



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年12月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-377551

[ST.10/C]:

[JP2001-377551]

出 願 人

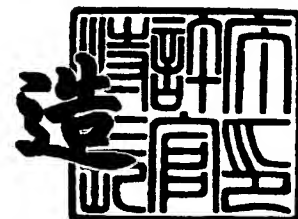
Applicant(s):

カルソニックカンセイ株式会社

2002年 2月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3002740

【書類名】 特許願

【整理番号】 AES2345

【提出日】 平成13年12月11日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B60L 11/18
F28D 1/00

【発明の名称】 燃料電池用熱交換器

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニックカンセイ株式会社内

【氏名】 吉田 一恵

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニックカンセイ株式会社内

【氏名】 吉岡 宏起

【特許出願人】

【識別番号】 000004765

【氏名又は名称】 カルソニックカンセイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087457

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 武男

【選任した代理人】

【識別番号】 100056833

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 欽造

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 30674

【出願日】 平成13年 2月 7日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035183

【納付金額】 21,000円

【プルーフの要否】 要

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010129

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池用熱交換器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に冷媒を流す為の扁平な流路を有する複数の伝熱管素子を、隣り合う伝熱管素子同士の間にはアウターフィンを持した状態で重ね合わせて成るコア部を備え、このコア部を構成する上記各伝熱管素子の内部に冷媒を流通させると共に、これら各伝熱管素子の外部に改質装置を通過した後の気体を、これら各伝熱管素子内での上記冷媒の流通方向と直交する方向に通過させる状態て使用する燃料電池用熱交換器であって、上記各伝熱管素子の内部に設けた流路のうちの少なくとも冷媒の流れ方向に関して一部の流路を、上記気体の通過方向に関して上記コア部の上流側に設けた幅大流路と、この幅大流路よりも上記気体の通過方向に関して上記コア部の下流側に設けた、それぞれが上記幅大流路よりも幅が小さい複数の幅小流路から成る幅小流路群とから構成した燃料電池用熱交換器。

【請求項 2】 コア部を構成する各伝熱管素子の内部に冷媒を、これら各伝熱管素子の長さ方向に関して逆方向に折り返しつつ流通させる状態て使用する、請求項 1 に記載した燃料電池用熱交換器。

【請求項 3】 気体と触媒とを反応させる触媒反応装置、又は燃料電池スタックに送り込む前の状態の気体を、各伝熱管素子の外部に通過させる状態て使用する、請求項 1 又は請求項 2 に記載した燃料電池用熱交換器。

【請求項 4】 各アウターフィンの両面のうち、少なくとも片面に触媒を設けた、請求項 1 又は請求項 2 に記載した燃料電池用熱交換器。

【請求項 5】 最も上流側の冷媒が流れる流路を、気体の通過方向に関してコア部の上流側に設けた、請求項 4 に記載した燃料電池用熱交換器。

【請求項 6】 最も上流側の冷媒が流れる流路のうち、少なくとも気体の通過方向に関して下流側端部にインナーフィンを設けると共に、上記流路のうち、上記気体の通過方向に関して上流側端部に上記インナーフィンを設けていない、請求項 5 に記載した燃料電池用熱交換器。

【請求項 7】 気体の通過方向に関する、最も上流側の冷媒が流れる流路の

幅を、25～30mmとした、請求項5又は請求項6に記載した燃料電池用熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明の燃料電池用熱交換器は、燃料電池に組み込んで、例えば、ガスと触媒とを反応させる、一酸化炭素除去器等の触媒反応装置に送り込む前の状態のガスを冷却する為の熱交換器として、或は、上記ガスに含まれる一酸化炭素(CO)等の有害成分を除去する為の熱交換器として、或は、燃料電池スタックに送り込む前の状態のガスを冷却する為の熱交換器として利用する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池は、単位となるセル内で、水素ガス(H₂)と、酸素(O₂)を含む空気とを反応させる。この反応により、上記セル内に設けた水素極と空気極との間で電位差が生じる。1個のセル毎に生じる電位差は、1V程度しかない為、単位となるセルを直列に必要数重ね合わせて燃料電池スタックを構成し、必要とする電圧を確保する。

【0003】

上述の様な原理で上記セルに発電させる為に、このセル内に設けた反応室内に水素ガスを送り込む必要がある。この水素ガスは、水素吸蔵合金等のタンクから直接取り出したり、水素ガス以外のメタノール(CH₃OH)等の燃料を改質して発生させる。例えば、メタノールを燃料として水素ガスを発生させる、所謂メタノール改質型燃料電池の場合、改質装置で、



なる反応をさせれば、必要とする水素ガスを得られる。

【0004】

図26は、この様な反応によりメタノールを改質して水素ガスを発生させ、この水素ガスと酸素を含む空気とを反応させる、燃料電池のうち、特開2000-315508号公報に記載された回路を示している。燃料電池スタック1に、メ

タノールを改質して得た水素ガス (H_2) を送り込む場合、先ず、水蒸気とメタノールとの混合ガスを、酸素を含む空気と共に、改質装置 2 に送り込む。そして、この改質装置 2 内で、上記混合ガスと酸素とを反応させて、水素ガスを発生させる。但し、この様に水素ガスが発生する過程では、上記燃料電池スタック 1 の触媒を被毒する微量な一酸化炭素 (CO) も発生する。そこで、水素ガス及び一酸化炭素を含むガスと、酸素を含む空気とを、一酸化炭素除去器 3 で反応させる事により、上記ガスから上記一酸化炭素を除去する (一酸化炭素を酸化させる)。

【0005】

尚、上記改質装置 2 から取り出された直後のガスは、約 $300^{\circ}C$ の高温になる為、このガスをそのまま上記一酸化炭素除去器 3 に送り込んだのでは、この一酸化炭素除去器 3 に設けた触媒の反応が十分に行なわれず、上記ガス中から上記一酸化炭素を十分に除去できない可能性がある。そこで、上記ガスを上記一酸化炭素除去器 3 に送り込む前に、予め入口側熱交換器 4 に送り込んで、この入口側熱交換器 4 で、上記触媒が反応し易い所定温度 (例えば約 $100^{\circ}C$) に冷却する。そして、この様にして所定温度に冷却したガスを、酸素を含む空気と共に上記一酸化炭素除去器 3 に送り込んで、上記ガス中から上記一酸化炭素を、或る程度効率良く除去する。

【0006】

又、この一酸化炭素除去器 3 を通過した直後のガスは、約 $180^{\circ}C$ に温度上昇している。これに対して、前記燃料電池スタック 1 内での反応を効率良く起こさせる為には、この燃料電池スタック 1 内に送り込むガスの温度を、常温～ $150^{\circ}C$ 程度にする必要がある。この為、上記一酸化炭素除去器 3 を通過した直後のガスを、出口側熱交換器 5 に通過させ、このガスの温度を所定温度 (例えば約 $80^{\circ}C$) に冷却する。そして、この様にして所定温度に冷却したガスを、上記燃料電池スタック 1 の反応室に送り込んで、酸素を含む空気と反応させ、発電に利用する。

【0007】

又、図 27 に示す様な燃料電池も考えられている。この燃料電池で、メタノー

るを改質して水素ガスを発生させる場合、先ず、改質前熱交換器 8 1 で、入口側熱交換器 4、及び、それぞれが一酸化炭素除去器であり、後述する 1 対の触媒付熱交換器 1 0、1 0 を通過する事により高温になった冷却液（例えば 1 0 0 % エチレングリコール）と、出口側熱交換器 5 を通過する事により高温になった冷却水（クーラント）と、水とメタノールとの混合液体とを、非接触で熱交換させる。そして、この混合液体の温度を、所定値迄上昇させる。

【 0 0 0 8 】

次に、この混合液体を、蒸発器 8 2 に送り込む。そして、この混合液体を、この蒸発器 8 2 内で、約 5 0 0 ℃ の加熱ガスとの間で熱交換を行なわせて、約 1 0 0 ℃ の混合ガスにする。尚、上記蒸発器 8 2 に送り込む加熱ガスは、燃料電池スタックで消費されなかった余剰な水素ガスと、空気とを、燃焼器 8 3 で反応させる事により得た、高温のガスを使用する。

【 0 0 0 9 】

そして、上記蒸発器 8 2 を通過させる事より得た混合ガスを、酸素 (O_2) を含む空気と共に改質装置 2 に送り込み、水素ガス (H_2) を発生させる。そして、この水素ガスを含むガスを、入口側熱交換器 4 と、1 対の触媒付熱交換器 1 0、1 0 とに、順に通過させる事により、上記ガス中に含まれる事になった一酸化炭素 (CO) を除去する。この様に一酸化炭素を十分に除去されたガスは、出口側熱交換器 5 で約 8 5 ℃ に温度を低下させた後、燃料電池スタック 1 の反応室に送り込んで、発電に利用する。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述の様な燃料電池に組み込んで、一酸化炭素除去器 3（図 2 6）や触媒付熱交換器 1 0（図 2 7）等の触媒反応装置に送り込む前の状態のガスを冷却する為の入口側熱交換器として、或は、上記ガスに含まれる一酸化炭素等の有害成分を除去する為の触媒付熱交換器として、或は、燃料電池スタック 1 に送り込む前の状態のガスを冷却する為の出口側熱交換器として使用する、燃料電池用熱交換器の改良に関する。

【 0 0 1 1 】

尚、上記触媒付熱交換器 1 0 は、改質装置 2 で改質されたガスを通過させる事

により、このガスと触媒とを反応させて、このガス中から一酸化炭素を除去する。この様に上記触媒とガスとを反応させるのに熱交換器を使用する理由は、次の通りである。即ち、上記触媒は、この触媒の温度が図 2 8 に矢印 a で示す所定の範囲にある場合に、上記触媒とガスとの反応速度を高くして、このガス中から上記一酸化炭素を効率良く除去する。言い換えれば、上記触媒の温度がこの所定の範囲から外れた場合には、上記反応速度が遅くなり、このガス中に残存する一酸化炭素の量が増大する。又、上記ガスの温度は、このガスと触媒とが反応するのに従って上昇する。従って、熱交換器を用いる事なく、これら触媒とガスとを単に反応させたのでは、この触媒の温度を上記所定の範囲に維持できず、上記ガス中から一酸化炭素を除去する反応を効率良く起こす事ができない可能性がある。そこで、熱交換器の一部に触媒を設けた上記触媒付熱交換器 1 0 を一酸化炭素除去器として使用する事により、上記ガスと触媒とが反応し、これらガス及び触媒の温度が上昇する傾向となった場合でも、これらガス及び触媒の温度を所定の範囲に維持し易くする。

【 0 0 1 . 2 】

【先発明の説明】

この様な事情に鑑みて本発明者等は、本発明に先立って、図 2 9 に略示する様な触媒付熱交換器 1 0 を考えた。この触媒付熱交換器 1 0 は、内側に冷媒が混合して流れる直線状の流路 1 1、1 1 を有する複数の伝熱管素子（図示せず）を、隣り合う伝熱管素子同士の間にはアウターフィン（図示せず）を設けた状態で重ね合わせて成るコア部 1 2 を有する。又、上記各伝熱管素子の長さ方向両端部に、図示しない入口タンク空間と出口タンク空間とを、それぞれ設けている。そして、上記各伝熱管素子を重ね合わせた状態でそれぞれが互いに対向する、上記入口タンク空間と出口タンク空間とを連通させる事で、上記コア部 1 2 の長さ方向（図 2 9 の左右方向）両端部に、入口タンク部 1 3 と出口タンク部 1 4 とを設けている。又、この入口タンク部 1 3 の長さ方向一端部（図 2 9 の上端部）には冷媒送り込み管 1 5 の下流端を、上記出口タンク部 1 4 の長さ方向一端部（図 2 9 の上端部）には冷媒取り出し管 1 6 の上流端を、それぞれ連通させている。又、上記各アウターフィンの両面に、図示しない酸化触媒を付着させている。

【 0 0 1 3 】

この様な触媒付熱交換器 1 0 の使用時には、上記冷媒送り込み管 1 5 を通じて上記入口タンク部 1 3 内に、比較的低温の冷却液（1 0 0 % エチレングリコール）を送り込む。この冷却液は、上記各伝熱管素子の内部に設けた複数の流路 1 1、1 1 内を、上記各伝熱管素子の外部を図 2 9 の矢印 α 方向に通過するガスとの間で熱交換を行ないつつ直線状に流れて、上記出口タンク部 1 4 に達する。そして、この出口タンク部 1 4 内に達した冷却液は、上記冷媒取り出し管 1 6 を通じて外部に取り出される。この様な触媒付熱交換器 1 0 によれば、上記アウターフィンに付着した触媒と上記ガスとが反応するのもにも拘らず、これらガス及び触媒の温度をこれらガスと触媒とが反応し易い所定範囲に、或る程度維持する事ができて、このガス中から一酸化炭素を除去する反応を、或る程度効率良く起こす事ができる。

又、上記触媒付熱交換器 1 0 を構成する各アウターフィンに、触媒を付着させない熱交換器は、触媒付熱交換器 1 0 等の触媒反応装置に送り込む前の状態のガスを冷却する為の入口側熱交換器 4 として、或は、燃料電池スタック 1 に送り込む前の状態のガスを冷却する為の出口側熱交換器 5（図 2 6、2 7）として使用できる。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

但し、上述した先発明の触媒付熱交換器 1 0 及び入口側、出口側熱交換器 4、5 として使用する燃料電池用熱交換器の場合、冷媒が各伝熱管素子の内部を、単に 1 個の流路としたものを直線状に流れるだけである為、上記コア部 1 2 を通過したガスの温度分布が、このコア部 1 2 の長さ方向（図 2 9 の左右方向）に関して不均一になる可能性がある。即ち、上記各伝熱管素子の内部に設けた流路 1 1、1 1 内を流れる冷媒は、これら各流路 1 1、1 1 内で冷媒が混合する為、これら各流路 1 1、1 1 の上流側部分（図 2 9 の左側部分）でほぼ均一に低温になり、下流側部分（図 2 9 の右側部分）でほぼ均一に高温になる。この為、コア部 1 2 を通過するガスの温度は、上記各流路 1 1、1 1 の上流側部分を流れる冷媒と熱交換するものは低くなり、逆に、上記各流路 1 1、1 1 の下流側部分を流れる

冷媒と熱交換するものは高くなる。従って、上記コア部12を通過したガスの温度分布が、このコア部12の長さ方向に関して不均一になる可能性がある。

【0015】

この様にガスの温度分布が不均一になった場合、上記出口側熱交換器5では、前記燃料電池スタック1（図26、27）に送り込む前のガスの温度分布が不均一になる。この為、この燃料電池スタック1での反応を効率良く起こす事ができなくなる可能性がある。又、上記触媒付熱交換器10で、通過したガスの温度分布が不均一になった場合も、これと同様の不都合が生じる。又、上記入口側熱交換器4では、上記触媒付熱交換器10等の触媒反応装置に送り込む前のガスの温度分布が不均一になる為、この触媒反応装置で上記ガス中から一酸化炭素等の有害成分を除去する反応を効率良く起こす事ができなくなる可能性がある。

【0016】

これに対して、上記コア部12の幅方向寸法 T_{12} を十分に大きくする事により、このコア部12を通過したガスの温度分布を、このコア部12の長さ方向（図29の左右方向）に関してほぼ均一にすることが考えられる。但し、この場合には、隣り合う伝熱管素子同士の間部分に存在する、上記ガスの流路長さが大きくなる。この為、この熱交換器を、触媒付熱交換器10として使用する場合には、上記ガスの流路の一部で、このガスと反応する酸素が不足する為、このガス中から一酸化炭素を除去する反応を効率良く起こす事ができなくなる可能性がある。又、上記幅方向寸法 T_{12} が大きくなる事により、熱交換器の大型化を招く原因となる。

【0017】

又、上記各伝熱管素子内に設けた流路11、11の内部に、この流路11、11内に波形のインナーフィンを設ける事により、上記コア部12を通過したガスの温度分布を、このコア部12の長さ方向に関してほぼ均一にする事も考えられる。但し、この場合、上記各伝熱管素子の内部に設けた流路11、11のうち、上記コア部12の幅方向の全部に上記インナーフィンを設けると、このインナーフィン自体のコストが高む。又、このインナーフィンの重量が高む。従って、上記熱交換器のコスト及び重量が高む原因となる。一方、上記コア部12を通過し

たガスの温度分布をほぼ均一にすべく、熱交換器を通過したガスをこの熱交換器とは別の攪拌装置に送り込む事も考えられるが、この場合には、燃料電池全体のコスト上昇や大型化を招く原因となる為、好ましくない。

本発明は、上述の様な事情に鑑みて、小型且つ軽量で、しかも安価な構造で、通過したガスの温度分布の不均一を、問題が生じない程度に小さく抑える事ができる、高性能な構造を実現すべく発明したものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の燃料電池用熱交換器は、内部に冷媒を流す為の扁平な流路を有する複数の伝熱管素子を、隣り合う伝熱管素子同士の間にはアウターフィンを挟持した状態で重ね合わせて成るコア部を備える。そして、このコア部を構成する上記各伝熱管素子の内部に冷媒を流通させると共に、これら各伝熱管素子の外部に改質装置を通過した後の気体を、これら各伝熱管素子内での上記冷媒の流通方向と直交する方向に通過させる状態を使用する。そして、上記各伝熱管素子の内部に設けた流路のうちの少なくとも冷媒の流れ方向に関して一部の流路を、上記気体の通過方向に関して上記コア部の上流側に設けた幅大流路と、この幅大流路よりも上記気体の通過方向に関して上記コア部の下流側に設けた、それぞれが上記幅大流路よりも幅が小さい複数の幅小流路から成る幅小流路群とから構成している。

【0019】

又、好ましくは、上記コア部を構成する各伝熱管素子の内部に冷媒を、これら各伝熱管素子の長さ方向に関して逆方向に折り返しつつ流通させる状態を使用する。

【0020】

又、請求項3に記載した燃料電池用熱交換器は、気体と触媒とを反応させる触媒反応装置、又は燃料電池スタックに送り込む前の状態の気体を、各伝熱管素子の外部に通過させる状態を使用する。

【0021】

又、請求項4に記載した燃料電池用熱交換器は、上記各アウターフィンの両面のうち、少なくとも片面に触媒を設ける。

【0022】

更に、これと同時に好ましくは、請求項5に記載した様に、最も上流側の冷媒が流れる流路を、気体の通過方向に関してコア部の上流側に設ける。

【0023】

更に、好ましくは、請求項6に記載した様に、最も上流側の冷媒が流れる流路のうち、少なくとも気体の通過方向に関して下流側端部にインナーフィンを設けると共に、上記流路のうち、上記気体の通過方向に関して上流側端部に上記インナーフィンを設けない。

【0024】

更に、好ましくは、請求項7に記載した様に、気体の通過方向に関する、最も上流側の冷媒が流れる流路の幅を、25～30mmとする。

【0025】

【作用】

上述の様に構成する本発明の燃料電池用熱交換器によれば、各伝熱管素子に設けた幅大流路に、これら各伝熱管素子を補強する為の補強部を設ける事ができる。この為、これら各伝熱管素子の強度を確保する為に、これら各伝熱管素子を構成する板材の厚さを特に厚くしたり、これら各伝熱管素子の外部に補強部を設ける必要がなくなる。しかも、コア部を通過した気体の、コア部の長さ方向の温度分布の不均一を、問題が生じない程度に小さく抑える事ができる。しかも、この気体の温度分布の不均一を小さく抑える為に、本発明の燃料電池用熱交換器とは別の攪拌装置等を設けたり、気体の流路長さを長くする必要がなくなる。従って、本発明によれば、小型且つ軽量で、しかも安価な構造で、通過したガスの温度分布の不均一を、問題が生じない程度に小さく抑える事ができる。

【0026】

更に、好ましい構成によれば、上記各伝熱管素子の内部で、冷媒が逆方向に折り返す回数を奇数回とすれば、入口タンクから出た直後の比較的低温の冷媒が流れる流路と出口タンクに入る直前の比較的高温の冷媒が流れる流路とを、中間タンクに入る直前と出た直後との中間温度の冷媒が流れる流路同士を、それぞれ気体の通過方向に関して互いに重畳させる事ができる。この為、気体の通過方向に

関するコア部の長さを大きくする事なく、このコア部を通過する気体の温度分布を、上記各伝熱管素子内での冷媒の流通方向に関してほぼ均一にする事ができる。又、上記各伝熱管素子内での冷媒の流速を高める事ができて、この冷媒と、上記触媒及び気体との間での熱交換性能を向上できる。

【0027】

従って、請求項3に記載した燃料電池用熱交換器の様に、触媒反応装置又は燃料電池スタックに送り込む前の状態の気体を、各伝熱管素子の外部に通過させる状態で使用する場合には、上記触媒反応装置又は燃料電池スタックに送り込む前の状態の気体の温度分布をほぼ均一にする事ができる。この為、この触媒反応装置又は燃料電池スタック内での反応を、効率良く起こす事ができる。

【0028】

又、請求項4に記載した燃料電池用熱交換器の様に、アウターフィンの両面のうち、少なくとも片面に触媒を設けた場合には、この触媒及び気体の温度を、これら触媒と気体とが反応し易い所定の範囲に維持し易くできる。この為、燃料電池用熱交換器を、この気体中から一酸化炭素等の有害成分を効率良く除去できる触媒付熱交換器として使用できる。しかも、本発明の場合には、隣り合う伝熱管素子の間に形成される気体の流路の長さを大きくする必要がなくなる為、これら気体の流路の一部で、反応に必要な酸素が不足する事がない。

【0029】

更に、請求項5に記載した燃料電池用熱交換器によれば、気体の通過方向に関してコア部の上流側に、比較的低温の冷媒が流れる流路を設ける事ができる。この為、上記気体の通過方向に関するコア部の長さが比較的大きい場合でも、このコア部を通過する気体の温度を、これら触媒と気体とが反応し易い所定の範囲の上限よりも低くし易くできる。

【0030】

更に、請求項6に記載した燃料電池用熱交換器によれば、コア部を通過する直前の気体の温度が、この気体と上記触媒とが反応し易い所定の範囲の下限よりも低くなっている場合でも、この気体が各伝熱管素子の間部分に流入した直後から、この気体の温度を上記所定の範囲に直ちに上昇でき、この気体中から有害成分

を除去する反応を効率良く起こす事ができる。

【 0 0 3 1 】

更に、請求項 7 に記載した燃料電池用熱交換器によれば、上記気体及び触媒の温度を、これら気体と触媒とが反応し易い所定の範囲の上限よりも、より低くし易くできる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

図 1 ～ 1 2 は、請求項 1 及び請求項 3 に対応する、本発明の実施の形態の第 1 例を示している。本例の燃料電池用熱交換器である、入口側熱交換器 4 は、燃料電池システムの一部に組み込んで、一酸化炭素除去器 3 (図 2 6) や触媒付熱交換器 1 0 (図 2 7) に送り込む前の状態のガスを冷却する為に使用する。尚、図 1 ～ 5 は、上記入口側熱交換器 4 の具体的構造を示しており、図 6 ～ 1 2 は、これを簡略化したものを示している。上記入口側熱交換器 4 は、冷媒である冷却液を流す為の扁平な流路を内部に有する複数の伝熱管素子 1 7、1 7 を、隣り合う伝熱管素子 1 7、1 7 同士の間にはアウターフィンである、フィン組立体 1 8、1 8 を挟持した状態で重ね合わせる事により、コア部 1 2 a を設けている。上記各フィン組立体 1 8、1 8 は、図 3 に詳示する様に、1 対のコルゲート型フィン 1 9、1 9 同士の間には 1 枚のプレート型フィン 2 0 を挟持して成る。又、上記コア部 1 2 a の上下方向両端には 1 対のサイドプレート 2 1 a、2 1 b を、これら各サイドプレート 2 1 a、2 1 b の片側中間部に 1 個のコルゲート型フィン 1 9 を設けた状態で重ね合わせている。

【 0 0 3 3 】

又、上記各伝熱管素子 1 7、1 7 は、それぞれの片面に凹部を形成した第一金属板 2 2 と第二金属板 2 3 とをそれぞれ 1 枚ずつ、互いの凹部同士を対向させた状態で、最中状に重ね合わせて互いに気密且つ液密に接合して造っている。そして、上記各伝熱管素子 1 7、1 7 の内側に上記冷却液を流す為の扁平な流路 2 4 を設けている。即ち、上記各伝熱管素子 1 7、1 7 は、上記第一、第二両金属板 2 2、2 3 を、互いの凹部を対向させた状態で最中状に重ね合わせ、一体にろう付けして成る。この為に上記第一、第二各金属板 2 2、2 3 は、ステンレス鋼板

等から成る芯材の両面にNiを多く含むろう材層をメッキした素板から造っている。そして、この素板にプレス加工を施す事により造っている。そして、上記各金属板22、23の片面の両端部に、それぞれが幅方向に長い1対の深凹部25、25（図6、11）を設けている。又、中間部には、これら1対の深凹部25、25同士を連通させる浅凹部26を設けている。この浅凹部26は、上記各深凹部25、25よりも浅い。

【0034】

上記各伝熱管素子17、17はそれぞれ、上述の様な第一、第二各金属板22、23を1枚ずつ、それぞれの凹部、即ち、各深凹部25同士、各浅凹部26同士を互いに対向させた状態で最中状に重ね合わせている。そして、上記各深凹部25同士が突き合わされた部分に第一タンク27と第二タンク28とを、上記浅凹部26同士が突き合わされた部分に上記流路24を、それぞれ形成している。このうちの流路24は、上記第一タンク27と第二タンク28とを連通させている。

【0035】

特に、本発明の場合には、上記浅凹部26の底面で、幅方向一端側（図1、3、6、7、9、10、12の手前側、図2、11の下端側、図4～5、8の左端側）部分に、多数の突起29、29を形成している。又、これら各突起29、29は、上記浅凹部26の幅方向一端縁から、幅方向全長の90%に互る範囲内（好ましくは60～80%に互る範囲）に設けている。言い換えれば、上記浅凹部26の底面の幅方向他端縁（図1、3、6、7、9、10、12の奥端縁、図2、11の上端縁、図4～5、8の右端縁）から幅方向全長の10%以上に互る範囲（好ましくは20～40%に互る範囲）に、上記突起29を設けず、この底面を実質的に平坦面としている。上記各突起29、29の先端面は、前記第一、第二各金属板22、23同士を最中状に組み合わせる際に、これら金属板22、23の周縁部と共に、互いに突き合わされ、ろう付けされる。そして、上記各突起29、29を突き合わせたものを、補強部45、45としている。

【0036】

又、本発明の場合、上記流路24の一部で、複数の突起29が存在しない、幅

方向他端側（図1、3、6、7、9、10、12の奥側、図2、11の上端側、図4～5、8の右端側）部分にコルゲート型のインナーフィン30を、その波形の形成方向と上記流路24の幅方向とが一致する状態で配置している。この為、この流路24は、幅方向一端側（図1、3、6、7、9、10、12の手前側、図2、11の下端側、図4～5、8の左端側）に存在する幅大流路31と、この幅大流路31よりも幅方向他端側に存在する、それぞれがこの幅大流路31よりも幅が小さい複数の幅小流路32、32から成る幅小流路群33とから構成している。又、本例の場合には、この幅小流路群33の幅 d_{33} （図11）を、上記流路24の幅方向全長 d_{24} （図11）の10%以上（好ましくは流路24の幅方向全長 d_{24} の20～40%）としている。尚、上記流路24内でのインナーフィン30の位置決めを図る為に、図11に示す様に、金属板22（又は23）に設けた浅凹部26の端部に突部46を形成する事もできる。

【0037】

前記コア部12aは、それぞれが上述の様に構成した複数の伝熱管素子17、17を、これら伝熱管素子17、17の内側に上記インナーフィン30を設けると共に、隣り合う伝熱管素子17、17の間に前記フィン組立体18を設けた状態で、互いに重ね合わせる事により構成している。そして、この様に上記各伝熱管素子17、17を重ね合わせた状態で、互いに対向する、上記各伝熱管素子17、17の前記第一タンク27、27同士を互いに連通して、入口タンク部34としている。又、上記各伝熱管素子17、17の前記第二タンク28、28同士を互いに連通して、出口タンク部35としている。

【0038】

この様な各タンク部34、35を構成する為に、本例の場合には、上記各伝熱管素子17、17を構成する第一、第二金属板22、23のうち、上側に設ける第一金属板22の各深凹部25、25の中間部に、最上端に位置する1枚の第一金属板22を除き、幅方向に長い通孔36を形成すると共に、各第一金属板22の外側面で、上記通孔36の周辺部に、幅方向に長い外向筒部37（図5、9、12参照、図6、7では省略）を突設している。又、上記最上端に位置する1枚の第一金属板22に設けた1対の深凹部25のうち、一方（図1～3、6、7、

9～12の左方、図4、5、8の奥側)の深凹部25の後端部(図1、6、7、9、10、12の奥端部、図2、11の上端部、図3～5、8の右端部)に、円形の通孔(図示せず)を形成している。そして、上記最上端に位置する第一金属板22の外側面で、この通孔の周辺部に、円筒状の外向筒部(図示せず)を突設している。これに対して、上記最上端の第一金属板22に設けた深凹部25のうち、他方(図1～3、6、7、9～12の右方、図4、5、8の手前側)の深凹部25の前端部(図1、6、7、9、10、12の手前側端部、図2、11の下端部、図3～5、8の左端部)に円形の通孔84(図10)を形成すると共に、この第一金属板22の外側面で、この通孔84の周辺部に、円筒状の外向筒部85(図10)を突設している。

【0039】

更に、上記各第一、第二金属板22、23のうち、下側に設ける第二金属板23の各深凹部25、25の中間部に、幅方向に長い通孔36を形成すると共に、この第二金属板23の内側面で、上記通孔36の周辺部に、幅方向に長い内向筒部38(図5、12参照、図6では省略)を突設している。そして、前記コア部12aを構成する際に、上下方向に隣り合う伝熱管素子17、17のうち、上側の伝熱管素子17を構成する第二金属板23に設けた各内向筒部38の内側に、下側の伝熱管素子17を構成する第一金属板22に設けた各外向筒部37を内嵌している。

【0040】

又、前記1対のサイドプレート21a、21bのうち、上方のサイドプレート21aの一部で、入口タンク部13と出口タンク部14とにそれぞれ整合する、伝熱管素子17のほぼ対角線上の互いに離隔した位置に、入口側、出口側通孔39、40(図10)を形成している。そして、上記上方のサイドプレート21aの下側に前記コア部12aを重ね合わせると共に、上記入口側、出口側各通孔39、40の内側に、最上端に位置する1枚の第一金属板22に設けた各外向筒部85を内嵌している。

【0041】

これに対して、上記コア部12aの下端には、上記1対のサイドプレート21

a、21bのうちの下方のサイドプレート21bを重ね合わせている。そして、この第二サイドプレート21bの両端部に設けた、それぞれが幅方向に長い1対の突部41、41（図10）を、最下端の第二金属板23に設けた通孔36、36内に進入させている。この構成により、前記各入口、出口タンク部13、14の下端は、上記下方のサイドプレート21bにより密に塞がれる。

【0042】

尚、本例の場合には、前述の様に、上記各伝熱管素子17、17を構成する第一、第二各金属板22、23を、ステンレス鋼板等から成る芯材の両面にNiを多く含むろう材層をメッキしたものから造っている。但し、これ以外に、上記各金属板22、23を、単にステンレス鋼板等から成るものとし、接合する際に、その両面にNiを多く含むペースト状のろう材を塗布したり、これら各面とアウターフィンとの間にろう箔を挟み込む事もできる。又、上記各金属板22、23は、アルミニウム合金（例えば3003等）にろう材（例えば4004、4343等）をクラッドしたものから造る事もできる。

【0043】

本発明の入口側熱交換器4を造る場合には、上記各第一、第二金属板22、23と、前記インナーフィン30、30と、フィン組立体18、18と、上記1対のサイドプレート21a、21bと、冷媒送り込み管15及び冷媒取り出し管16と、接続部材42、42とを組み合わせる。これら各接続部材42、42は、上記冷媒送り込み管15及び冷媒取り出し管16の端部を、上方のサイドプレート21aの上面に結合する為に使用する。そして、この様にして組み合わせたものを、加熱炉中で加熱して、上記ろう材により上記各部材22、23、30、18、21a、21b、15、16、42を互いにろう付け接合する。この状態で、上記冷媒送り込み管15と冷媒取り出し管16との内側は、上方のサイドプレート21aにそれぞれ設けた、入口側通孔39と出口側通孔40とを介して、前記入口タンク部34と出口タンク部35とに通じさせる。尚、本例の場合、上記上方のサイドプレート21aのガス入口側とガス出口側との端部に、矩形状の突部43を形成している。この突部43は、前記コア部12aを保持する為のケース44（図10のみに示す。）の一部と組み合わせる事により、前記コア部12

a にガスを送り込む為の図示しない配管の端部を接続自在な接続部を構成する。

【0044】

上述の様に構成する本発明の燃料電池用熱交換器である、入口側熱交換器 4 の使用時には、前述した燃料電池システムに、一酸化炭素除去器 3 (図 26) や触媒付熱交換器 10 (図 27) の直前に組み込む。そして、改質装置 2 を通過する事により比較的高温になったガスを、上記コア部 12 a を構成する各伝熱管素子 17、17 の外部に、図 2、4、6、11 の矢印 α 方向に通過させる。これと共に、比較的低温の冷却液を、上記冷媒送り込み管 15 を通じて、上記入口タンク部 34 に送り込む。この様にして入口タンク部 34 に送り込まれた冷却液は、上記各伝熱管素子 17、17 の内部に設けた複数の流路 24 内を、図 6、11 の矢印 β 方向に、上記各伝熱管素子 17、17 の外部を通過するガスとの間で熱交換を行ないつつ流れて、前記出口タンク部 14 に達する。この様にして出口タンク部 14 に達した冷却液は、前記冷媒取り出し管 16 を通じて外部に取り出され、別の熱交換器で冷却されてから上記入口タンク部 34 に戻される。そして、上記コア部 12 a を通過したガスは、上記熱交換により冷却される。

【0045】

前述の様に構成し、上述の様にコア部 12 a の内部を流れる冷却液とこのコア部 12 a の外部を通過するガスとの間で熱交換を行ない、このガスを冷却する、本発明の入口側熱交換器 4 の場合、各伝熱管素子 17、17 の内部に設けた流路 24 の一部を幅大流路 31 としている。この為、この幅大流路 31 内に本例の様に、複数の補強部 45、45 を設ける事ができる。そして、これら複数の補強部 45、45 により、上記各伝熱管素子 17、17 の耐圧強度を確保する事ができる。この為、これら各伝熱管素子 17、17 の強度を確保する為に、これら各伝熱管素子 17、17 を構成する板材の厚さを特に大きくしたり、これら各伝熱管素子 17、17 の外部に補強部を設ける必要がなくなる。従って、上記入口側熱交換器 4 が特に大型化したり、重量が増大する事がない。

【0046】

しかも、本発明によれば、コア部 12 a を通過したガスの温度分布の不均一を、問題が生じない程度に小さく抑える事ができる。この理由に就いて、図 13 ~

15を用いて説明する。尚、これら各図は、上記コア部12aを構成する各伝熱管素子17、17（図1等）の外部を通過するガスと、これら各伝熱管素子17、17の内部に設けた流路24を流通する冷却液とのコア部12での温度分布を、シミュレーションで求めた結果を表したものである。又、各図で、実線で囲んだ部分がガスの温度分布を、破線で囲んだ部分が冷却液の温度分布を、それぞれ表している。更に、x軸方向をガスの通過方向 α と一致させると共に、y軸方向を冷却液の流通方向 β と一致させている。そして、図13は、各伝熱管素子17、17の内部に設けた、冷却液が流れる流路24の幅方向全部にインナーフィン30（図5等）を設けず、この流路24の全部を幅大流路31とした場合を表している。又、図14は、上記流路24の幅方向全部にインナーフィン30を設ける事により、この流路24の全部を幅小流路群33とした場合を表している。更に、図15は、上記ガスの通過方向 α に関して上記流路24の上流側部分を幅大流路31とすると共に、下流側部分を幅小流路群33とした場合を表している。

【0047】

先ず、上記流路24の全部を幅大流路31とした場合（図13）に、冷却液の温度分布を、この冷却液の流通方向 β に関して直交する断面部分で考える。この場合、冷却液が上記流路24のうち、この断面部分の全体で混じり合う為、この冷却液の温度は、この断面部分でほぼ一樣になる。そして、この冷却液は、図13の β 方向に流れる間に、ガスとの間で熱交換を行なう事により、このガスから吸熱して下流側（図13の右側）で温度がほぼ一樣に上昇する。一方、このガスは、同図の α 方向に流れる間に、上記熱交換により上記冷却液に放熱し、下流側（図13の手前側）で温度が低下する。又、このガスの温度は、熱交換を行なう各部の冷却液の温度に応じて低下する。即ち、熱交換する冷却液の温度が比較的低い場合には、ガスの温度が低下する程度が大きくなり、逆に、熱交換する冷却液の温度が比較的高い場合には、ガスの温度が低下する程度が小さくなる。従って、上記ガスの下流側部分では、この下流側部分に位置する冷却液の温度がこの冷却液の流通方向 β に関して比較的大きく異なる事により、上記ガスの温度分布の不均一が大きくなる（温度差 Δt_1 が比較的大きくなる）。

【0048】

次に、上記流路 2 4 の全部を幅小流路群 3 3 とした場合（図 1 4）に、冷却液の温度分布を、この冷却液の流通方向 β に関して直交する断面部分で考える。この場合、この断面部分に複数の幅小流路 3 2（図 5 等参照）が存在する事に基づき、上記流路 2 4 のうち、この断面部分では、冷却液の全部が互いに混じり合わない。この為、この断面部分での冷却液の温度は必ずしも一様にならない。そして、この冷却液は、図 1 4 の β 方向に流れる間に、上記熱交換により、ガスから吸熱して温度上昇するが、この温度上昇する程度も必ずしも一様にならない。従って、冷却液の流通方向上流側を流れる上記ガスは、同図の α 方向に流れる間に、ガスの通過方向に関して比較的上流側部分で、上記冷却液との間で積極的に熱交換を行なって、温度が大きく低下する。但し、冷却液の流通方向上流側を流れるガスは、このガスの通過方向に関して下流側での温度が低くなる為、このガスの下流側に存在する冷却液との間での温度差が小さくなり、冷却液との間での熱交換が少なくなる。

【 0 0 4 9 】

又、ガスの通過方向に関して下流側を流れる冷却液は、ガスの通過方向に関して上流側を流れる冷却液に比べて、低い温度で下流側に流れる。従って、冷却液の流通方向に関して下流側を流れる上記ガスは、同図の α 方向に流れる間に、ガスの通過方向に関して比較的上流側部分で、冷却液の温度が高い為、熱交換は少ないが、ガスの通過方向下流側での熱交換は、冷却液の温度が比較的低い事に基づき多くなる。この結果、ガスの下流側部分での温度分布の不均一が十分に小さくなる（温度差 Δt_2 が小さくなる）。

【 0 0 5 0 】

この様に、上記流路 2 4 の全部を幅小流路群 3 3 とすれば、コア部 1 2 a を通過したガスの温度分布の不均一を十分に小さく抑える事ができる。但し、この場合には、幅小流路群 3 3 を形成すべくインナーフィン 3 0、3 0 を設ける為、入口側熱交換器 4 の重量増大を招く等、前述した様な不都合が生じる。本発明は、これらのシミュレーションの結果を考慮して、上記流路 2 4 のうち、上記ガスの通過方向 α に関して上流側に幅大流路 3 1 を設けると共に、この幅大流路 3 1 よりも上記ガスの通過方向 α に関して下流側に幅小流路群 3 3 を設ける事とした

【0051】

この様な本発明の場合、図15で示す様に、流路24の全部に幅小流路群33を設ける場合（図14）に比較して、上記コア部12aの下流側部分でのガスの温度差 Δt_3 が若干大きくはなる。但し、この Δt_3 と上記 Δt_2 との差を十分に小さくできる為、上記コア部12aを通過したガスの温度分布の不均一を、問題が生じない程度に小さく抑える事ができる。即ち、本発明の場合、上記ガスは、上流側部分で、図13で示したものと同様の理由により温度分布の不均一が大きくなるが、下流側部分では、図14で示したものと同様の理由により温度分布の不均一を小さく抑える事ができる。この結果、本発明の入口側熱交換器4によれば、一酸化炭素除去器3（図26）や触媒付熱交換器10（図27）に温度分布が十分に均一になったガスを送り込む事ができ、改質されたガス中から一酸化炭素を除去する反応を効率良く起こす事ができる。しかも、本発明の場合には、上記幅大流路31部分に補強部45（図5等）を設ける事ができる為、小型化及び軽量化を図れると共に、コストを低減できる。又、上記ガスの温度分布の不均一を小さく抑える為に、入口側熱交換器4とは別の攪拌装置等を設けたり、ガスの流路長さを大きくする必要がなくなる。

【0052】

尚、本発明の場合と異なり、伝熱管素子に設けた流路のうち、ガスの通過方向に関して上流側に幅小流路群を設けると共に、この幅小流路群よりも上記ガスの通過方向に関して下流側に幅大流路を設ける事も考えられる。この場合も、本発明の場合と同様に、幅大流路部分に補強部を設ける事はできる。但し、この場合には、上記ガスの下流側部分で、温度分布の不均一が大きくなる。この為、上記一酸化炭素除去器3や触媒付熱交換器10に送り込むガスの温度分布も不均一になって、このガス中から一酸化炭素を除去する反応を効率良く起こす事ができなくなる。本発明の場合には、この様な不都合が生じる事がない。

【0053】

更に、本例の場合には、前記流路24内に設ける幅小流路群33の幅 d_{33} を、この流路24の幅方向全長 d_{24} の10%以上で、好ましくは20～40%として

いる。この為、使用時に、流路24内を流れる冷却液の流量が多少減少しても、コア部12aを通過したガスの温度を適正な範囲に維持し易くできる。即ち、冷却液の流量の多少の変動に拘らず、良好な性能を維持し易くなる。従って、使用時に、運転条件が頻繁に変更される様な場合でも、その対応を良好に行なえる。

【0054】

次に、本発明の発明者が本例の効果を確認すべく行なった実験の結果に就いて説明する。この実験では、冷却液の流量を3種類（標準値、標準値の50%及び25%）に異ならせた状態で、流路24全体に占める幅小流路群33と幅大流路31との比率を異ならせて、入口側熱交換器4を通過したガスの、冷却液の流通方向に関する上流側と下流側とでの温度差を測定した。図16は、この様にして行なった実験結果を示している。同図に於いて、横軸は、流路全体に占める幅大流路31の比率を、縦軸は、一酸化炭素除去器3（図26）や触媒付熱交換器10（図27）での反応に最適な温度（基準温度）を入口温度+10℃とした場合のガスの入口、出口温度の差を、それぞれ表している。又、△印は、冷却液の流量が十分である（標準値にある）場合を、□印は、冷却液の流量が標準値の50%である場合を、○印は、同じく25%である場合を、それぞれ表している。尚、一般的に、一酸化炭素除去器3や触媒付熱交換器10に送り込まれたガスの出口温度が、上記基準温度に対し±10℃以内（矢印bで示す範囲）にあれば、問題は生じない。そこで、本実験では、上記ガスの出口温度がこの範囲（反応適正領域）内にあれば良い事とした。

【0055】

図16に示した実験結果から明らかな様に、本例の場合、冷却液の流量が標準値の場合と、同じく50%の場合とで、上記幅小流路群33を全く設けない場合（幅大流路31の比率が100%）でも、上記ガスの出口温度が上記反応適正領域から外れる事はなかった。但し、上記冷却液の流量を標準値の25%とした場合には、上記幅小流路群33の比率が10%未満の場合（幅大流路31の比率が90%を越えた場合）に、上記ガスの出口温度が上記反応適正領域から外れた。又、上記流量を標準値の25%とした場合で、上記幅小流路群33の比率を40%より大きくしても（幅大流路31の比率を60%より小さくしても）、上記ガ

スの出口温度を低下できる効果が小さい事が分かった。そこで、本例では、安全率と経済性とを勘案して、上記幅小流路群 3 3 の比率を、好ましくは、20～40%とした。

【0056】

次に、図 17～22 は、請求項 1～2、4～7 に対応する、本発明の実施の形態の第 2 例を示している。本例の燃料電池用熱交換器である、触媒付熱交換器 10a は、前述の図 29 に示した触媒付熱交換器 10 と同様に、燃料電池に組み込んで、改質されたガス中から有害な一酸化炭素を除去し、温度の上昇したガスを冷却する。この触媒付熱交換器 10a は、冷媒である冷却液（例えば 100% エチレングリコール）を流す為の扁平な流路を有する複数の伝熱管素子 51、51 を、隣り合う伝熱管素子 51、51 同士の間、中間部材である 1 対の第一金属板 52a、52b と、コルゲート型のアウターフィン 53、53 とを挟持した状態で重ね合わせている。又、上記複数の伝熱管素子 51、51 を、隣り合う伝熱管素子 51、51 同士の間、上記アウターフィン 53、53 を挟持した状態で重ね合わせて、コア部 54 を構成している。このうちの各伝熱管素子 51、51 は、全体を棒状に形成した第二金属板 55 を、それぞれが薄肉平板状である 1 対の仕切板 56、56 により、両側から挟持している。又、上記第二金属板 55 の内側に、それぞれがコルゲート型である、1 対のインナーフィン 57a、57b を設けている。これら両インナーフィン 57a、57b のうち、一方（図 17、18 の表側、図 19 の下側、図 20 の右側）のインナーフィン 57a の幅方向寸法は、他方（図 17、18 の裏側、図 19 の上側、図 20 の左側）のインナーフィン 57b の幅方向寸法よりも小さい。

【0057】

更に、上記第二金属板 55 の長さ方向一端部（図 17～19、21 の左端部）に位置する内側面の中間部に、長さ方向（図 17～19 の左右方向）に突出する矩形状の突部 70 を形成している。上記各インナーフィン 57a、57b の長さ方向一端縁（図 17～19、21 の左端縁）の幅方向一端部は、上記突部 70 の先端面に突き当てている。そして、上記第二金属板 55 の長さ方向一端に位置する内側面と上記各インナーフィン 57a、57b の長さ方向一端縁との間で、上

記突部 70 により互いに仕切られた空間を、第一、第二の内部空間 71、72 としている。又、上記第二金属板 55 の長さ方向他端（図 17～19、21 の右端）に位置する内側面と、上記各インナーフィン 57a、57b の長さ方向他端縁との間の空間を、第三の内部空間 73 としている。

【0058】

そして、上記各仕切板 56、56 の長さ方向一端部（図 17、18、21 の左端部）で上記第一、第二の内部空間 71、72 にそれぞれ整合する部分に第一、第二の通孔 58、59 を、同じく長さ方向他端部（図 17、18、21 の右端部）で上記第三の内部空間 73 に整合する部分に上記各仕切板 56、56 の幅方向（図 17、18、21 の裏表方向、図 20 の左右方向）に長い第三の通孔 60 を、それぞれ形成している。この為、上記各仕切板 56、56 の長さ方向一端部で、上記各第一、第二の通孔 58、59 同士の間部分に設ける仕切り部 74 は、上記各第二金属板 55 に設けた突部 70 と整合する位置に設けている。それぞれが上記 1 対の仕切板 56、56 と第二金属板 55 とインナーフィン 57a、57b とから成る、各伝熱管素子 51、51 は、これら各部材 56、55、57a、57b を組み合わせた状態で、内側（1 対の仕切板 56、56 同士の間）に、上記冷却液を流す為の扁平な上流側冷媒流路 61 と下流側冷媒流路 62 とを、それぞれ形成している。このうちの上流側冷媒流路 61 は、上記第一の内部空間 71 と第三の内部空間 73 とを連通させており、上記下流側冷媒流路 62 は、上記第二の内部空間 72 と第三の内部空間 73 とを連通させている。又、触媒付熱交換器 10a の使用時には、上記各上流側冷媒流路 61、61 を、ガスの通過方向 α に関してコア部 54 の上流側に設ける。

【0059】

又、本例の場合には、上記上流側冷媒流路 61 の幅方向に関する寸法 W_{61} （図 19）を、25～30mm としている。更に、上記上流側冷媒流路 61 内に設けた、一方のインナーフィン 57a の幅方向寸法 W_{57a} を、上流側冷媒流路 61 の幅方向寸法 W_{61} よりも所定寸法分小さくしている。そして、上流側冷媒流路 61 内に上記一方のインナーフィン 57a を設けた状態で、上流側冷媒流路 61 の幅方向一端部（図 17、18 の表側端部、図 19 の下端部）を、上記一方のインナー

フィン 5 7 a が存在しない空間 7 5 としている。そして、本例の場合には、この空間 7 5 の幅方向寸法 W_{75} を、5 mm としている。従って、本例の場合、上記各上流側冷媒流路 6 1 のうち、上記空間 7 5 部分が、幅大流路 3 1 a となり、一方のインナーフィン 5 7 a を設けた部分が、複数の幅小流路 3 2 a から成る幅小流路群 3 3 a となる。又、本例の場合、コア部 5 4 の幅方向寸法を、3 0 mm よりも十分に大きくしている。

【 0 0 6 0 】

それぞれが上述の様に構成する、隣り合う伝熱管素子 5 1、5 1 の間部分の両端部には、前記 1 対の第一金属板 5 2 a、5 2 b を挟持している。これら各第一金属板 5 2 a、5 2 b は、上記各仕切板 5 6、5 6 の長さ方向端部と同様の形状を有する。そして、これら各第一金属板 5 2 a、5 2 b のうち、前記コア部 5 4 の幅方向片側（図 1 7、1 8、2 1、2 2 の左側）に設ける各第一金属板 5 2 a、5 2 a の一部に、第四、第五の通孔 6 3、6 4 を形成している。これら各第四、第五の通孔 6 3、6 4 は、上記各仕切板 5 6、5 6 の長さ方向一端部に設けた第一、第二の通孔 5 8、5 9 とそれぞれ同様の形状を有する。又、上記各第一金属板 5 2 a、5 2 b のうち、上記コア部 5 4 の長さ方向他側（図 1 7、1 8、2 1、2 2 の右側）に設ける各第一の金属板 5 2 b、5 2 b の中央部に、上記各仕切板 5 6、5 6 の長さ方向他端部に設けた第三の通孔 6 0 と同様の形状を有する、第六の通孔 6 5 を形成している。そして、隣り合う伝熱管素子 5 1、5 1 同士の間を上記 1 対の第一金属板 5 2 a、5 2 b を挟持した状態で、これら両第一金属板 5 2 a、5 2 b の間部分に前記アウターフィン 5 3 を配置している。そして、これら各アウターフィン 5 3、5 3 の両面に、一酸化炭素と酸素との反応を促進する為の Co 系の酸化触媒を付着させている。

【 0 0 6 1 】

一方、上記各伝熱管素子 5 1、5 1 の厚さ方向中間部を構成する、前記第二金属板 5 5 の幅方向（図 1 7、1 8、2 1 の裏表方向、図 1 9 の上下方向、図 2 0 の左右方向）両端面のそれぞれ 2 箇所位置に矩形状の突部 6 6 a、6 6 a を、これら幅方向両端面の長さ方向（図 1 7 ~ 1 9、2 1 の左右方向、図 2 0 の裏表方向）両端部近くから突出形成している。又、上記各伝熱管素子 5 1、5 1 の厚さ

方向両端寄り部分を構成する、上記各仕切板 5 6、5 6 の一部で、上記各第二金属板 5 5、5 5 に設けた突部 6 6 a、6 6 a と整合する 4 箇所位置にも、これら各突部 6 6 a、6 6 a と同様の形状を有する突部 6 6 b、6 6 b を形成している。更に、隣り合う伝熱管素子 5 1、5 1 同士の間部分に設けた、上記各第一金属板 5 2 a、5 2 b の長さ方向（図 1 7、1 8、2 1 の裏表方向、図 2 0 の左右方向、図 2 2 の上下方向）両端部にも、上記各突部 6 6 a、6 6 b と同様の形状を有する 1 対の突部 6 6 c、6 6 c を形成している。

【 0 0 6 2 】

上記各第一、第二金属板 5 2 a、5 2 b、5 5 及び各仕切板 5 6、5 6 は、ステンレス鋼板等から成る芯材の両面に N i を多く含むろう材層をメッキしたもの、或は、ステンレス鋼板等の両面に N i を多く含むペースト状のろう材を塗布したものである。或は、単にステンレス鋼板等から成る上記各部材 5 2 a、5 2 b、5 5、5 6 を重ね合わせる場合に、これら各部材 5 2 a、5 2 b、5 5、5 6 間にろう箔を挟み込む事もできる。本発明の触媒付熱交換器 1 0 a を造る場合には、上記各第一、第二金属板 5 2 a、5 2 b、5 5 と、上記各仕切板 5 6、5 6 と、上記各インナー、アウターフィン 5 7 a、5 7 b、5 3 と、1 対のサイドプレート 6 7、6 7 と、冷媒送り込み管 4 9 及び冷媒取り出し管 5 0 とを、上下方向両端に上記各サイドプレート 6 7、6 7 を配置した状態で組み合わせる。そして、この様に組み合わせたものを、加熱炉中で加熱して、上記ろう材により上記各部材 4 9、5 0、5 2 a、5 2 b、5 3、5 5、5 6、5 7 a、5 7 b、6 7 を、互いにろう付け接合する。次いで、上記コア部 5 4 に触媒を塗布する。

【 0 0 6 3 】

又、この様に各部材 4 9、5 0、5 2 a、5 2 b、5 3、5 5、5 6、5 7 a、5 7 b、6 7 を組み合わせた状態で、上下方向に互いに重ね合わされた、第一、第二金属板 5 2 a、5 2 b、5 5 及び仕切板 5 6、5 6 同士で、各突部 6 6 a ～ 6 6 c を互いに重ね合わせる。これと共に、上記各サイドプレート 6 7、6 7 の幅方向両端部に設けた 1 対の外側部分 6 8、6 8 の片面の長さ方向両端部と、前記コア部 5 4 の上下方向両端に位置する、1 対の第一金属板 5 2 a、5 2 b に設けた突部 6 6 c、6 6 c（又は、第二金属板 5 5、5 5 に設けた突部 6 6 a、

66a)とを、互いに重ね合わせる。そして、上記各部材を互いにろう付け接合した状態で、上下方向に互いに重ね合わされた、各突部66a～66cの両側面及び上記外側部分68、68の片面の長さ方向両端部も、互いにろう付け接合する。この構成により、上記コア部54の幅方向(図17、18、21の表裏方向、図19、22の上下方向、図20の左右方向)両端部に、1対の筒状の接続部69、69が形成される。

【0064】

又、本例の場合には、上記各部材を組み合わせた状態で、上記各アウターフィン53、53の幅方向両端縁と、上記各第二金属板55、55の内側面のうち、幅方向に向いた側面とを、コア部54の幅方向に関してほぼ同位置に設けている。そして、隣り合う伝熱管素子51、51同士の間部分に設けた、上記各アウターフィン53、53の両側に存在するガス流路79、79の全部と、前記各上流側、下流側冷媒流路61、62とを、これら1対の上流側、下流側冷媒流路61、62の間部分である、一端が上記各第二金属板55、55の突部70の端面により塞がれた部分を除いて、上記各伝熱管素子51、51の重ね合わせ方向に関して互いに重畳させている。

【0065】

又、上記各部材を組み合わせた状態で互いに対向する、上記各第一金属板52a、52bのうち、各第一金属板52a、52aに設けた第四、第五の通孔63、64の内側空間と、上記各仕切板56、56に設けた第一、第二の通孔58、59の内側空間と、上記各第二金属板55、55の長さ方向一端部に設けた第一、第二の内部空間71、72とを、互いに連通して、入口タンク部76と出口タンク部77とを構成している。

【0066】

そして、上記入口タンク部76の上端部に前記冷媒送り込み管49の下流端を、上記出口タンク部77の上端部に前記冷媒取り出し管50の上流端を、それぞれ接続している。又、互いに対向する、上記各第一金属板52a、52bのうち、各第一金属板52b、52bに設けた第六の通孔65の内側空間と、上記各仕切板56、56に設けた第三の通孔60の内側空間と、上記各第二金属板55、

55の長さ方向他端部に設けた第三の内部空間73とを、互いに連通して、中間タンク部78を構成している。

【0067】

上述の様に構成する本発明の燃料電池用熱交換器である触媒付熱交換器10aの使用時には、例えば、図27に示した燃料電池システムに、2個互いに直列に接続した状態で組み込む。この際、内側に水素ガスを含むガスを流す、各ダクト（図示せず）の下流端、又は上流端を、上記各触媒付熱交換器10aに設けた接続部69に気密に接続する。そして、ガスの上流側のダクトを通じて、上記水素ガス及び一酸化炭素を含む比較的高温のガスを、上記コア部54を構成する各伝熱管素子51、51の外部に、図17、20、22の矢印 α 方向に通過させる。これと共に、冷却液を、前記冷媒送り込み管49を通じて、前記入口タンク部76に送り込む。この様にして入口タンク部76に送り込まれた冷却液は、上記各伝熱管素子51、51の内部に設けた複数の上流側冷媒流路61、61内を、図17、19、21の矢印 β 方向に、上記各伝熱管素子51、51の外部を通過するガスとの間で熱交換を行ないつつ流れた後、中間タンク部78に達する。そして、この中間タンク部78に達した冷却液は、この中間タンク部78内を長さ方向（図17、21の裏表方向、図19、22の上下方向）に流れた後、上記各伝熱管素子51、51の内部に設けた複数の下流側冷媒流路62、62内を、上記矢印 β 方向と反対方向である、図17、19の矢印 γ 方向に、上記熱交換を行ないつつ流れて、前記出口タンク部77に達する。

【0068】

前述の様に構成し、上述の様に上記冷却液と上記ガスとの間で熱交換を行なう、本例の燃料電池用熱交換器である、触媒付熱交換器10aの場合、各伝熱管素子51、51内に設けた上流側冷媒流路61を、ガスの通過方向 α に関して上流側に設けた幅大流路31aと、同じく下流側に設けた、それぞれがこの幅大流路31aよりも幅が小さい複数の幅小流路32aから成る幅小流路群33aとから構成している。従って、上述した第1例と同様に、小型且つ軽量で、しかも安価な構造で、コア部54を通過したガスの温度分布の不均一を、問題が生じない程度に小さく抑える事ができる。

【0069】

更に、本例の場合には、コア部54を構成する各伝熱管素子51、51の外部を通過する直前のガスが高温である場合でも、このガス及びアウターフィン53、53を冷却して、これら各アウターフィン53、53に設けた触媒の温度が過度に高くなる事を防止できる。

【0070】

特に、本例の様に、上記各伝熱管素子51、51の内部で、冷却液が逆方向に折り返す回数を奇数回（1回）としている場合には、入口タンク部76から出た直後の比較的低温の冷媒が流れる流路及び出口タンク部77に入る直前の比較的高温の冷媒が流れる流路同士を、中間タンク部78に入る直前と出た直後との中間温度の冷媒が流れる流路同士を、それぞれガスの通過方向 α と一致する、コア部54の幅方向に関して重畳させる事ができる。この為、このコア部54の幅方向寸法を大きくする事なく、このコア部54を通過するガスの温度分布を、このコア部54の長さ方向に関してほぼ均一にする事ができる。又、上記各上流側冷媒流路61、61及び各下流側冷媒流路62、62の幅を小さくできる為、これら各流路61、62内での冷却液の流速を高める事ができて、この冷却液と、上記触媒及びガスとの間での熱交換性能を向上できる。この為、本発明の場合には、この触媒及びガスの温度を、これら触媒とガスとが反応し易い所定範囲に維持し易くできる。従って、このガス中に含まれる一酸化炭素を効率良く反応させて、このガス中から、一酸化炭素を効率良く除去できると共に、反応後のガスの温度を調整し易くなる。

【0071】

しかも、本発明の場合には、隣り合う伝熱管素子51、51同士の間形成されたガス流路54、54の長さを長くして、上記コア部54を通過するガスの温度を均一化する必要がなくなる為、これらガス流路54、54の一部で、反応に必要な酸素が不足する事をなくせる。即ち、本発明の場合と異なり、前述の図29に示した先発明の構造では、コア部12の長さ方向寸法 L_{12} を短くする事により、このコア部12を通過するガスの温度分布を、このコア部12の幅方向に関してほぼ均一にする事も考えられる。但し、この場合には、このコア部12の容

積を確保すべく、上記ガスの通過方向 α と一致する、上記コア部12の幅方向寸法 T_{12} を長くする必要がある為、隣り合う伝熱管素子同士の間部分に存在する上記ガスの流路長さが大きくなる。一方、触媒及びガスにより、このガス中から一酸化炭素を除去する反応を起こさせる為には、上記ガスと共に、酸素を含む十分量の空気を上記コア部12に通過させる必要がある。上記先発明の構造で、ガスの温度分布の均一化を図るべくこのガスの流路長さを大きくした場合には、このガスの流路の一部で酸素が不足して、このガス中から一酸化炭素を除去する反応を効率良く起こす事ができなくなる可能性がある。本例の場合には、この様な先発明の構造で生じる不都合を生じる事がない。

【0072】

更に、本発明者は、コア部の幅が180mmで、同じく長さが120mmで、同じく厚さが120mmである触媒付熱交換器を使用して実験を行なった。この実験によると、隣り合う伝熱管素子51、51同士の間部分に存在する、各アウターフィン53、53の両側に存在するガス流路79、79の長さが約30mmを越えない範囲で、上記ガスがこれら各ガス流路54、54内を下流側に流れる程、反応熱により、上記ガスの温度が高くなる事が分かった。従って、本例の様に、上記コア部54の幅方向長さが、30mmよりも十分に大きい場合には、このコア部54の幅方向中間部よりもガスの上流側で、ガスの温度が最も高くなる。この為、上述の様に、ガスの通過方向 α に関してコア部54の上流側に、上記各上流側冷媒流路61、61を設けた本例の場合には、上記コア部54の幅方向中間部よりも通過方向上流側で最も高温になるガスと、これら各上流側冷媒流路61、61を流れる比較的低温の冷却液との間での熱交換を行ない易くなる。

【0073】

特に、本例の場合には、上記各上流側冷媒流路61、61の幅 W_{61} を、25～30mmとしている為、上記コア部54を通過するガス及び触媒の温度を、このガスと触媒とが反応し易い所定の範囲の上限よりも、低くし易くできる。これに対して、上記各上流側冷媒流路61、61の幅が30mmよりも大きくなった場合（ $30\text{mm} < W_{61}$ ）には、これら各上流側冷媒流路61、61内を流れる冷却液の流速が遅くなり、この冷却液と上記コア部54を通過する高温のガスとの間での熱

交換を十分に行なえず、このガス及び触媒の温度が過度に高くなる可能性がある。逆に、上記各上流側冷媒流路 6 1、6 1 の幅が 2 5 mm よりも小さくなった場合 ($W_{61} < 2 5 \text{ mm}$) には、上記ガス流路 7 9、7 9 内での最も高温のガスと、上記各上流側冷媒流路 6 1、6 1 内を流れる比較的低温の冷却液との間での熱交換を行なえない可能性がある。本例の場合には、上記各上流側冷媒流路 6 1、6 1 の幅 W_{61} を、2 5 ~ 3 0 mm の範囲に規制している為、上記コア部 5 4 を通過するガス及び触媒の温度を上記所定の範囲の上限よりも、低くし易くできる。

【 0 0 7 4 】

更に、本例の場合には、内側に最も上流側の冷却液が流れる流路である、各上流側冷媒流路 6 1、6 1 のうち、上記ガスの通過方向 α に関して中間部から下流側端部に互る部分のみに、1 対のインナーフィン 5 7 a、5 7 b のうちの一方のインナーフィン 5 7 a、5 7 a を設けている。上記各上流側冷媒流路 6 1、6 1 のうち、上記ガスの通過方向 α に関して上流側端部の空間 7 5 には、上記一方のインナーフィン 5 7 a、5 7 a を設けていない。この様に、この空間 7 5 には、上記一方のインナーフィン 5 7 a が存在しない為、この空間 7 5 内を流れる冷却液と、上記コア部 5 4 を通過するガスとの間での熱交換は、十分に行なわれない。従って、上記コア部 5 4 を通過する直前のガスの温度が、このガスと上記触媒とが反応し易い所定の範囲の下限よりも低くなっている場合でも、このガスが前記ガス流路 7 9、7 9 内に流入した直後から、このガスの温度を、反応熱により、上記所定の範囲に直ちに上昇できる。一方、上記各上流側冷媒流路 6 1、6 1 の一部で、上記一方のインナーフィン 5 7 a を設けた空間内を流れる冷却液と、上記ガスとの間での熱交換は十分に行なわれる。この為、上述の様にガスの温度が上昇した後、このガスの温度がこのガスと触媒との反応により更に上昇して、上記所定の範囲の上限よりも高くなる事を防止し易くなる。従って、上記ガス及び触媒の温度を、上記所定の範囲に維持し易くして、このガス中から一酸化炭素を除去する反応を効率良く起こす事ができる。しかも、上記コア部 5 4 を通過したガスのコア部 5 4 の長さ方向に関する温度分布の不均一を小さく抑える事ができる。

【 0 0 7 5 】

更に、本例の場合には、各上流側冷媒流路 6 1、6 1 に冷却液を分配する為の入口タンク部 7 6 と、各下流側冷媒流路 6 1、6 1 内から冷却液を集合させる為の出口タンク部 7 7 とを、上記各上流側、下流側流路 6 1、6 2 を構成する部材の一部により構成できる。この為、高性能且つ小型な触媒付熱交換器 1 0 a を、安価に造れる。

【 0 0 7 6 】

次に、本発明の発明者が上述した第 2 例の効果を確認する為に行なった実験に就いて説明する。実験は、本発明の発明者等が本発明に先立って発明した先発明の構造を有する先発明品と、上記第 2 例の構造を有する本発明品とを使用して行なった。このうちの先発明品の触媒付熱交換器 1 0 は、図 2 3 に示す様に、各第一金属板 5 2 a、5 2 b のうち、コア部 5 4 の長さ方向片側（図 2 3 の左側）に設ける各第一金属板 5 2 a、5 2 a の中央部に、これら各第一金属板 5 2 a、5 2 a の幅方向に長い、1 個の第四の通孔 6 3 a を形成している。又、各仕切板 5 6、5 6 の長さ方向一端部（図 2 3 の左端部）で、上記各第四の通孔 6 3 a と整合する部分に、1 個の第一の通孔 5 8 a を形成している。又、各第二金属板 5 5、5 5 の内側面のうち、長さ方向一端（図 2 3 の左端）に位置する部分に、長さ方向一端部に存在する空間を仕切る為の突部 7 0（図 1 7、1 8 等参照）を形成していない。

【 0 0 7 7 】

そして、上記各第二金属板 5 5、5 5 の内側に 1 個のインナーフィン 5 7 c を、幅方向両端縁が上記各第二金属板 5 5、5 5 の内側面のうち、幅方向（図 2 2 の裏表方向）両端に位置する部分に当接する状態で設けている。そして、各伝熱管素子 5 1、5 1 が重ね合わされた状態で、上記各第一金属板 5 2 a、5 2 b の長さ方向両端部に設けた、各第四の通孔 6 3 a 及び各第六の通孔 6 5 の内側空間と、上記各仕切板 5 6、5 6 の長さ方向両端部に設けた、各第一の通孔 5 3 a 及び各第三の通孔 6 0 の内側空間と、上記各第二金属板 5 5、5 5 の長さ方向両端部の内側空間とのうち、互いに対向する部分同士を連通させる事により、入口タンク部 7 6 a と出口タンク部 7 7 a とを構成している。従って、先発明の触媒付熱交換器 1 0 の使用時には、各伝熱管素子 5 1、5 1 内で冷却液が、総て同一方

向である、図23の矢印 β 方向に流れる。

【0078】

そして、実験は、互いに全体の寸法を同じにした、先発明の構造を有する先発明品と、上述した第2例の構造を有する本発明品とを、同一条件で使用して、コア部54の厚さ方向に関する位置が異なる、所定の各部で、上記コア部54を通過するガスの温度を測定する事により行なった。この様にして行なった実験結果を、図24に示している。尚、この図24に於いて、横軸のDはコア部54の幅方向位置を、Lはコア部54の長さ方向位置を、縦軸は、コア部54を通過するガスと冷却液との温度を、それぞれ表している。又、コア部54の幅方向位置に関して $D_1 \sim D_3$ は、それぞれ図17、23に示した位置に対応している。そして、実線イは本発明品の場合でのガスの温度を、破線ロは先発明品の場合でのガスの温度を、それぞれ示している。又、本発明者は、上記コア部54の長さ方向に関する位置が異なる、所定の各部（図17、23に $L_1 \sim L_3$ で示す部分）を流れる冷却液の温度を測定する実験も行なった。図23に、この様に測定した冷却液の温度を合わせて示している。尚、この図23に於いて、一点鎖線ハは本発明品の場合での冷却液の温度を、二点鎖線ニは先発明品の場合での冷却液の温度を、それぞれ示している。又、この場合には、横軸がコア部54の幅方向位置を、縦軸がコア部54の内部を流れる冷却液の温度を、それぞれ表す。図24に於いて、上記コア部54の幅方向位置に関する $L_1 \sim L_3$ は、それぞれ図17、23に示した位置に対応している。

【0079】

図24で示した実験結果から明らかな様に、上述した第2例の場合には、隣り合う伝熱管素子51、51同士の間部分に形成されたガス流路79（図20～22参照）内に流入する直前のガスの温度が、このガスと触媒とが反応し易い所定の範囲の下限よりも低い場合でも、このガスの温度を、上記ガス流路54に流入した直後から直ちに上記所定の範囲に上昇させ易くなる。しかも、上記第2例の場合には、上記ガスの最高温度及び平均温度を、先発明の場合よりも低くできる。従って、上記第2例の場合には、先発明の場合に比べて、上記ガス中から一酸化炭素を効率良く除去できると共に、反応後のガスの温度を調整し易くなる。

【0080】

次に、図25は、請求項1に係る本発明の範囲からは外れる構造の1例を示している。この触媒付熱交換器10aの場合には、図17に示した第2例の触媒付熱交換器10aで設けていた、インナーフィン33aが存在しない空間75部分の代わりに、冷媒が全く流れない部分を設けている。この為に、各第二金属板55、55の壁部の一部で、上流側冷媒流路61と対向する部分を内側に突出させている。そして、この突出させた部分の幅 W_{55} を、5mmとし、各上流側冷媒流路61の幅方向長さ W_{61}' を、25mmとしている。そして、これら各上流側流路61内に設けるインナーフィン57aの幅方向一端縁（図25の表側端縁）を、上記ガスの通過方向 α に関して上流側端部に位置する、上記各第二金属板55、55の内側面に当接させている。

【0081】

上述の様に構成する触媒付熱交換器10aの場合には、各上流側冷媒流路61の幅 W_{61}' が、上述した第2例の場合よりも小さくなる為、これら各上流側冷媒流路61内を流れる冷却液とコア部54を通過するガスとの間での熱交換性能を、上記第2例の場合よりも向上できる。更に、本構造の場合には、上記ガスの通過方向 α に関して上流側端部に位置する、各第二金属板55、55の内側面から幅方向に突出させた部分と、各アウターフィン53、53の幅方向一端部とを、各伝熱管素子51、51の重ね合わせ方向に関して互いに重畳させている。この為、これら各アウターフィン53、53の幅方向一端部を流れるガスと、上記冷却液との間で熱交換は、全く行なえなくなる。従って、本構造の場合には、隣り合う伝熱管素子51、51同士の間部分に形成された、各アウターフィン53、53の両側に存在するガス流路79（図20～22参照）にガスが流入した直後から、このガスの温度をこのガスと触媒とが反応し易い所定の範囲に、上記第2例の場合よりも直ちに上昇させる事ができる。

その他の構成及び作用に就いては、上述の図17～22に示した第2例の場合と同様である為、重複する説明は省略する。

【0082】

尚、上述した第2例と、本構造との場合には、各伝熱管素子51、51の内側

に2個のインナーフィン57a、57bを設けているが、これら各伝熱管素子51、51の内側に1個のインナーフィンのみを設ける事もできる。即ち、この様に各伝熱管素子51、51の内側に1個のインナーフィンのみを設けた場合でも、上述した第2例及び本構造の場合と同様に、これら各伝熱管素子51、51の内側に上流側、下流側各冷媒流路を形成する事ができる。しかも、この場合には、部品点数を削減すると共に、組み付け性を向上する事ができる為、上述した第2例及び本構造の場合よりもコスト低減を図れる。

【0083】

尚、上述した第2例及び本構造の触媒付熱交換器は、何れも、コア部を構成する各伝熱管素子の内部に冷媒を、これら各伝熱管素子の長さ方向に関して逆方向に折り返しつつ流通させる状態で使用するものである。そして、このような構成を有する事により、次の様な作用・効果を得られる。即ち、上記各伝熱管素子の内部で、冷却液が逆方向に折り返す回数を奇数回とした場合に、入口タンク部から出た直後の比較的低温の冷却液が流れる流路及び出口タンク部に入る直前の比較的高温の冷却液が流れる流路同士を、中間タンク部に入る直前と出た直後との中間温度の冷却液が流れる流路同士を、それぞれガスの通過方向に関して互いに重畳させる事ができる。この為、気体の通過方向に関するコア部の幅を大きくする事なく、このコア部を通過する気体の温度分布を、上記各伝熱管素子内での冷媒の流通方向に関してほぼ均一にする事ができる。又、これら各伝熱管素子内での冷媒の流速を高める事ができて、この冷媒と、触媒及び気体との間での熱交換性能を向上できる。

【0084】

又、図示は省略するが、上記第2例及び図25に示した構造は、気体と触媒とを反応させる、触媒付熱交換器に送り込む前の状態のガスを、各伝熱管素子の外部に通過させる状態で使用する、入口側熱交換器4（図26、27参照）として使用する事もできる。但し、この様に、第2例及び図25に示した構造を入口側熱交換器4として使用する場合には、これらの構造で設けていた複数のアウターフィン53、53の代わりに、それぞれに触媒を付着しない複数のアウターフィンを使用する。

【0085】

そして、この様な入口側熱交換器4によれば、触媒付熱交換器に送り込む前の状態のガスを、所定温度に冷却できると共に、この触媒付熱交換器を通過したガスの温度分布をほぼ均一にできる。この為、上記触媒付熱交換器で、上記入口側熱交換器を通過したガス中から一酸化炭素等の有害成分を除去する反応を、効率良く起こす事ができる。又、この様な構造を、燃料電池スタックに送り込む前の状態のガスを冷却する為の出口側熱交換器5（図26、27参照）として使用する事もできる。

【0086】

【発明の効果】

本発明の燃料電池用熱交換器は、以上に述べた通り構成され作用する為、触媒付熱交換器や、この触媒付熱交換器又は燃料電池スタックに送り込む前の状態のガスを冷却する為の熱交換器の性能向上を図れて、一酸化炭素等の有害成分を含む気体中からこの有害成分を効率良く除去したり、燃料電池スタック内での反応を効率良く起こす事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態の第1例の具体的構造を、一部を省略して示す図。

【図2】

同じく平面図。

【図3】

図1のA部拡大図。

【図4】

図1のB-B断面図。

【図5】

図4のC部拡大断面図。

【図6】

各伝熱管素子の略分解斜視図。

【図7】

各伝熱管素子の略斜視図。

【図 8】

図 7 の D - D 断面図。

【図 9】

コア部の一部を取り出して示す略正面図。

【図 1 0】

第 1 例の略分解斜視図。

【図 1 1】

コア部の端部を、1 個の伝熱管素子の厚さ方向中間部で切断した状態で示す図

【図 1 2】

図 1 1 の E - E 断面図。

【図 1 3】

各伝熱管素子に設けた流路の全部を幅大流路とした場合に於ける、コア部でのガス及び冷却液の温度分布を説明する為の図。

【図 1 4】

各伝熱管素子に設けた流路の全部を幅小流路群とした場合に於ける、コア部でのガス及び冷却液の温度分布を説明する為の図。

【図 1 5】

各伝熱管素子に設けた流路を、幅大流路と幅小流路群とから構成とした場合に於ける、コア部でのガス及び冷却液の温度分布を説明する為の図。

【図 1 6】

第 1 例の効果を確認する為に行なった実験結果を示す図。

【図 1 7】

本発明の実施の形態の第 2 例を、一部を省略して示す斜視図。

【図 1 8】

同じく一部を分解して示す斜視図。

【図 1 9】

同じく第二金属板の厚さ方向中間部で切断して、図 1 7 の上方から見た図。

【図20】

図19のF-F断面図。

【図21】

同じくG-G断面図。

【図22】

第2例の構造を、第一金属板の厚さ方向中間部で切断して、図17の上方から見た図。

【図23】

先発明の構造の1例を示す、図17と同様の図。

【図24】

第2例の効果を確認する為に行なった、コア部を通過するガスの温度と各伝熱管素子内を流れる冷却液の温度との測定結果を示す図。

【図25】

請求項1に係る本発明の範囲からは外れる構造を示す、図17と同様の図。

【図26】

燃料電池の1例を示す回路図。

【図27】

同じく別例を示す回路図。

【図28】

触媒の温度と一酸化炭素の残存量との関係を示す図。

【図29】

本発明に先立って考えた先発明の構造を示す略斜視図。

【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2 改質装置
- 3 一酸化炭素除去器
- 4 入口側熱交換器
- 5 出口側熱交換器
- 10、10a 触媒付熱交換器

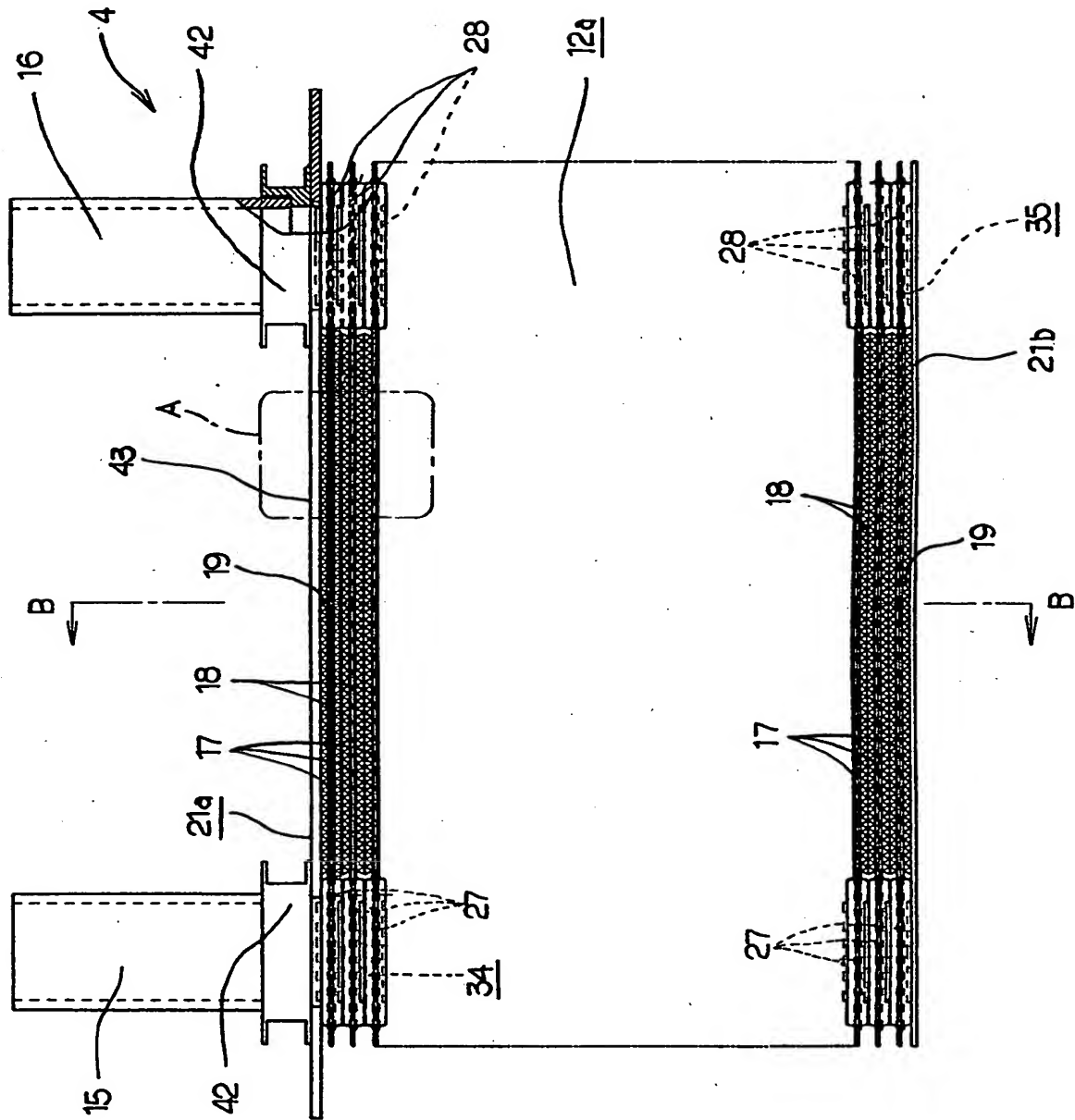
- 1 1 流路
- 1 2、1 2 a コア部
- 1 3 入口タンク部
- 1 4 出口タンク部
- 1 5 冷媒送り込み管
- 1 6 冷媒取り出し管
- 1 7 伝熱管素子
- 1 8 フィン組立体
- 1 9 コルゲート型フィン
- 2 0 プレート型フィン
- 2 1 a、2 1 b サイドプレート
- 2 2 第一金属板
- 2 3 第二金属板
- 2 4 流路
- 2 5 深凹部
- 2 6 浅凹部
- 2 7 第一タンク
- 2 8 第二タンク
- 2 9 突起
- 3 0 インナーフィン
- 3 1、3 1 a 幅大流路
- 3 2、3 2 a 幅小流路
- 3 3、3 3 a 幅小流路群
- 3 4 入口タンク部
- 3 5 出口タンク部
- 3 6 通孔
- 3 7 外向筒部
- 3 8 内向筒部
- 3 9 入口側通孔

- 40 出口側通孔
- 41 突部
- 42 接続部材
- 43 突部
- 44 ケース
- 45 補強部
- 46 突部
- 49 冷媒送り込み管
- 50 冷媒取り出し管
- 51 伝熱管素子
- 52 a、52 b 第一金属板
- 53 アウターフィン
- 54 コア部
- 55 第二金属板
- 56 仕切板
- 57 a、57 b、57 c インナーフィン
- 58、58 a 第一の通孔
- 59 第二の通孔
- 60 第三の通孔
- 61 上流側冷媒流路
- 62 下流側冷媒流路
- 63、63 a 第四の通孔
- 64 第五の通孔
- 65 第六の通孔
- 66 a、66 b、66 c 突部
- 67 サイドプレート
- 68 外側部分
- 69 接続部
- 70 突部

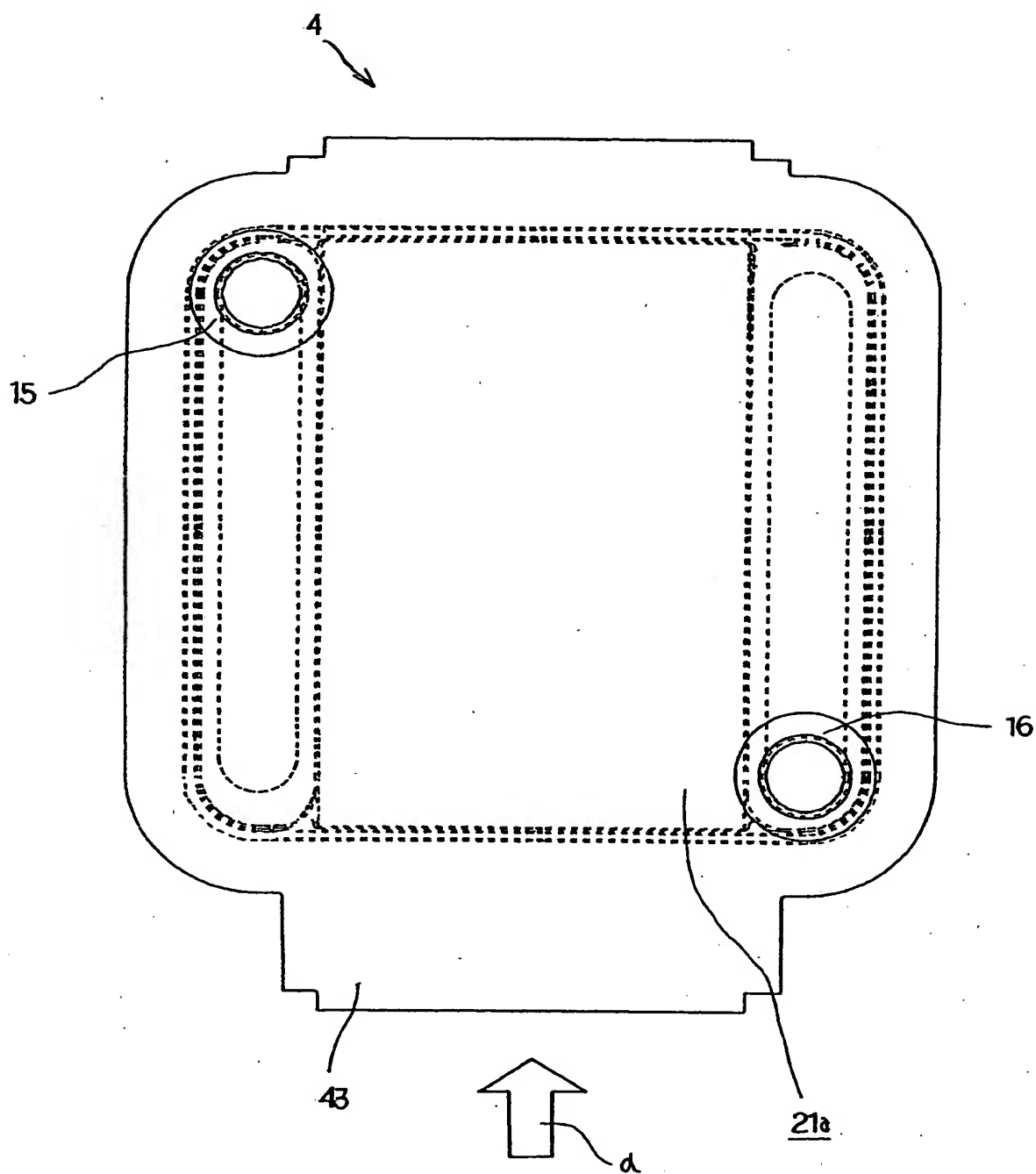
- 7 1 第一の内部空間
- 7 2 第二の内部空間
- 7 3 第三の内部空間
- 7 4 仕切部
- 7 5 空間
- 7 6、7 6 a 入口タンク部
- 7 7、7 7 a 出口タンク部
- 7 8 中間タンク部
- 7 9 ガス流路
- 8 1 改質前熱交換器
- 8 2 蒸発器
- 8 3 燃焼器
- 8 4 通孔
- 8 5 外向筒部

【書類名】 図面

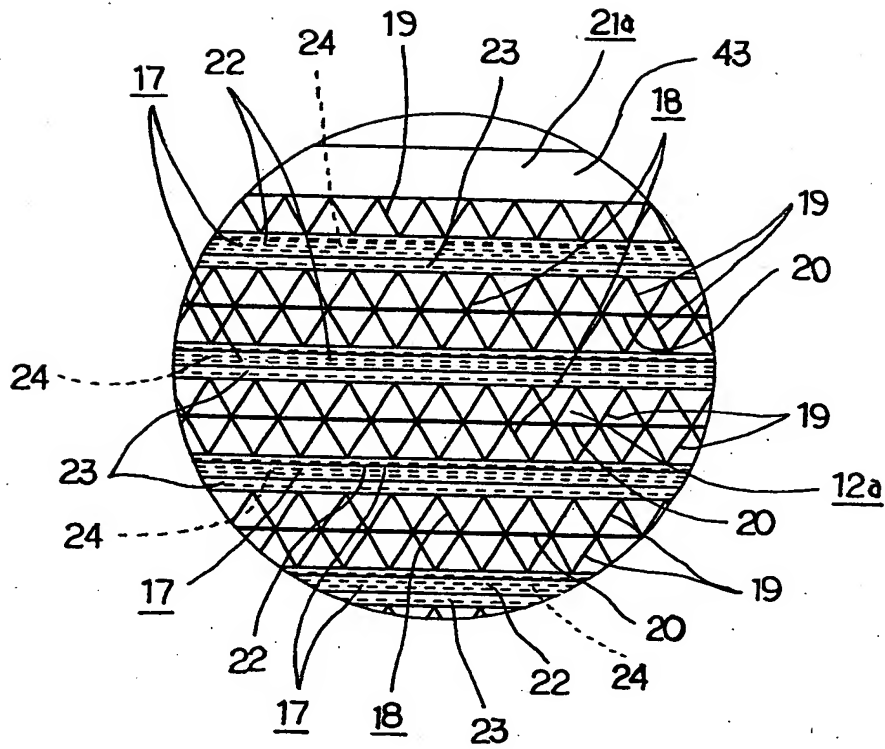
【図 1】



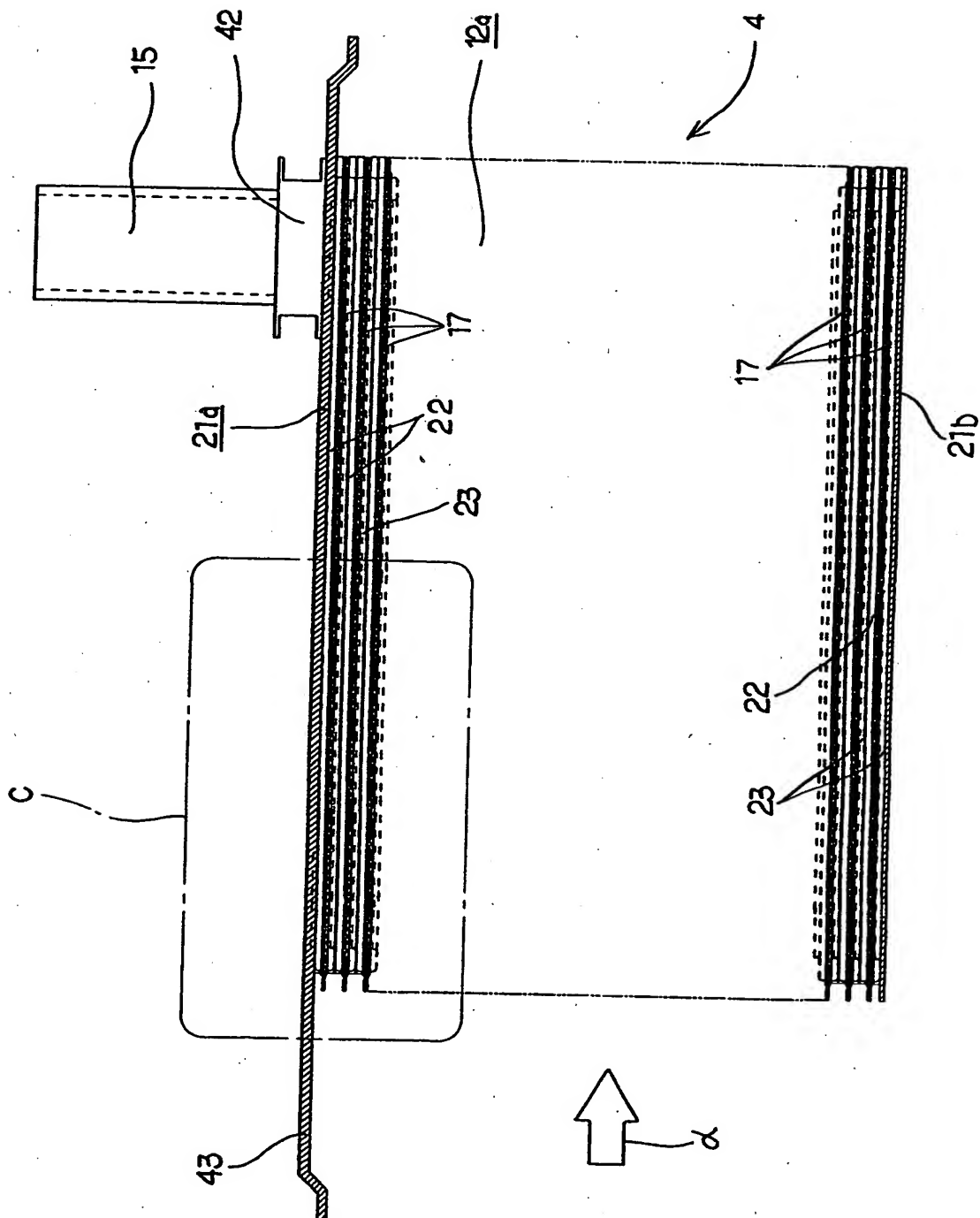
【図 2】



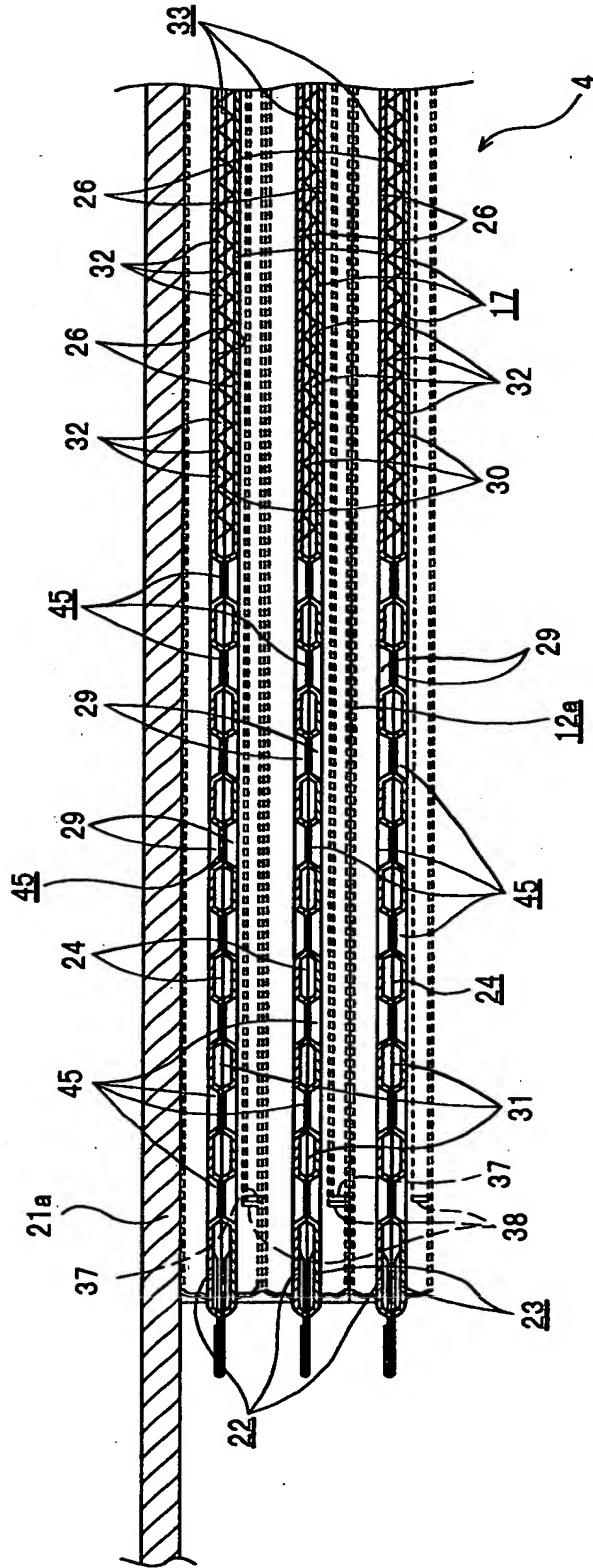
【図3】



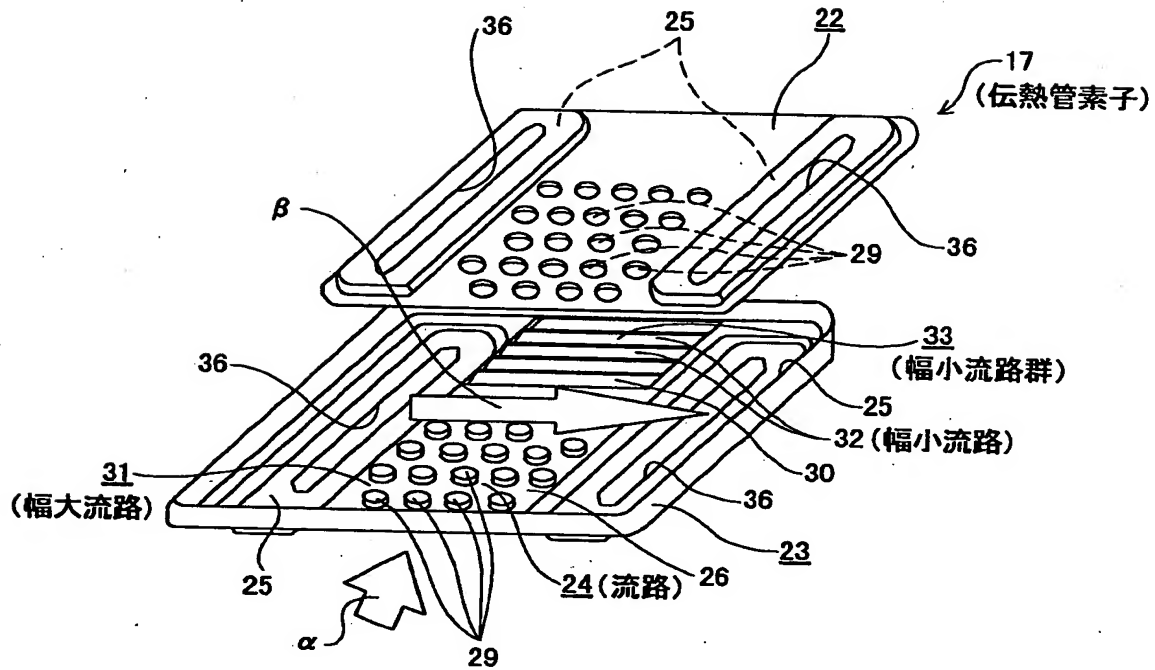
【図4】



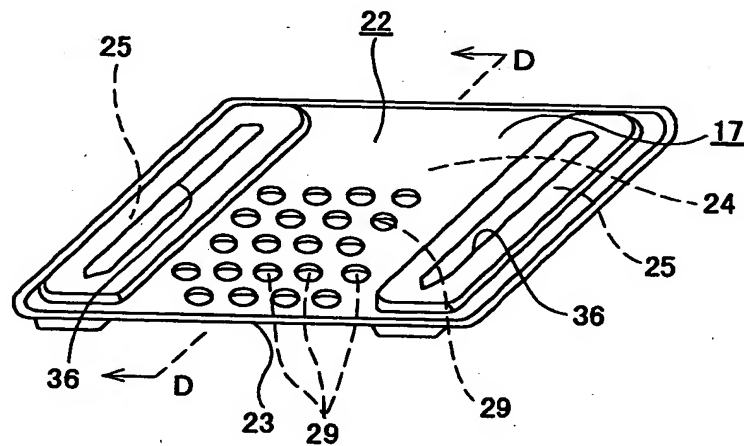
【図5】



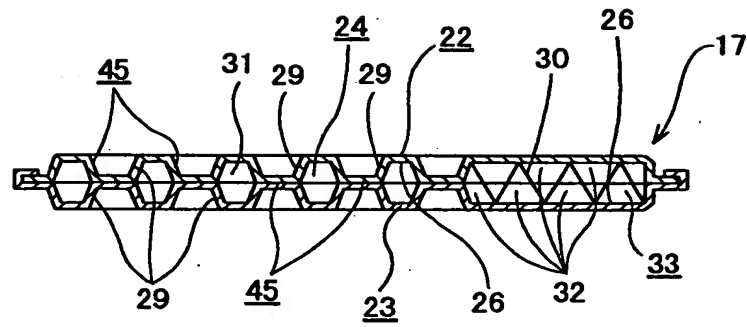
【図 6】



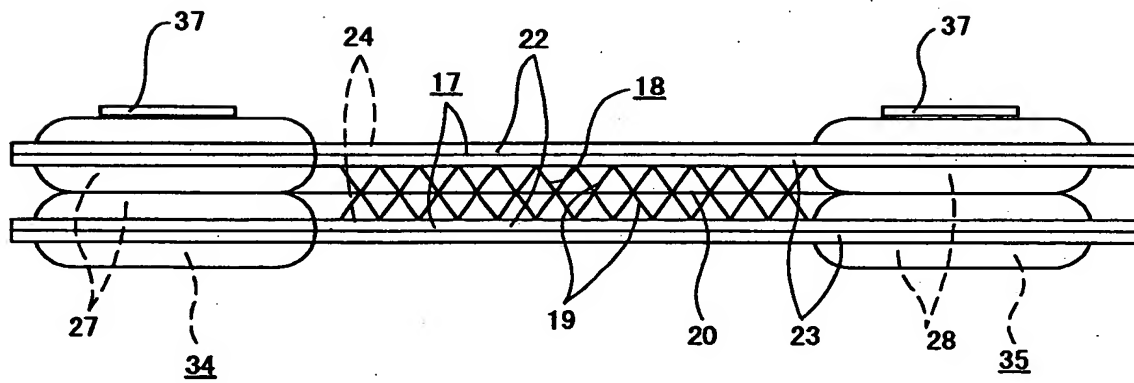
【図 7】



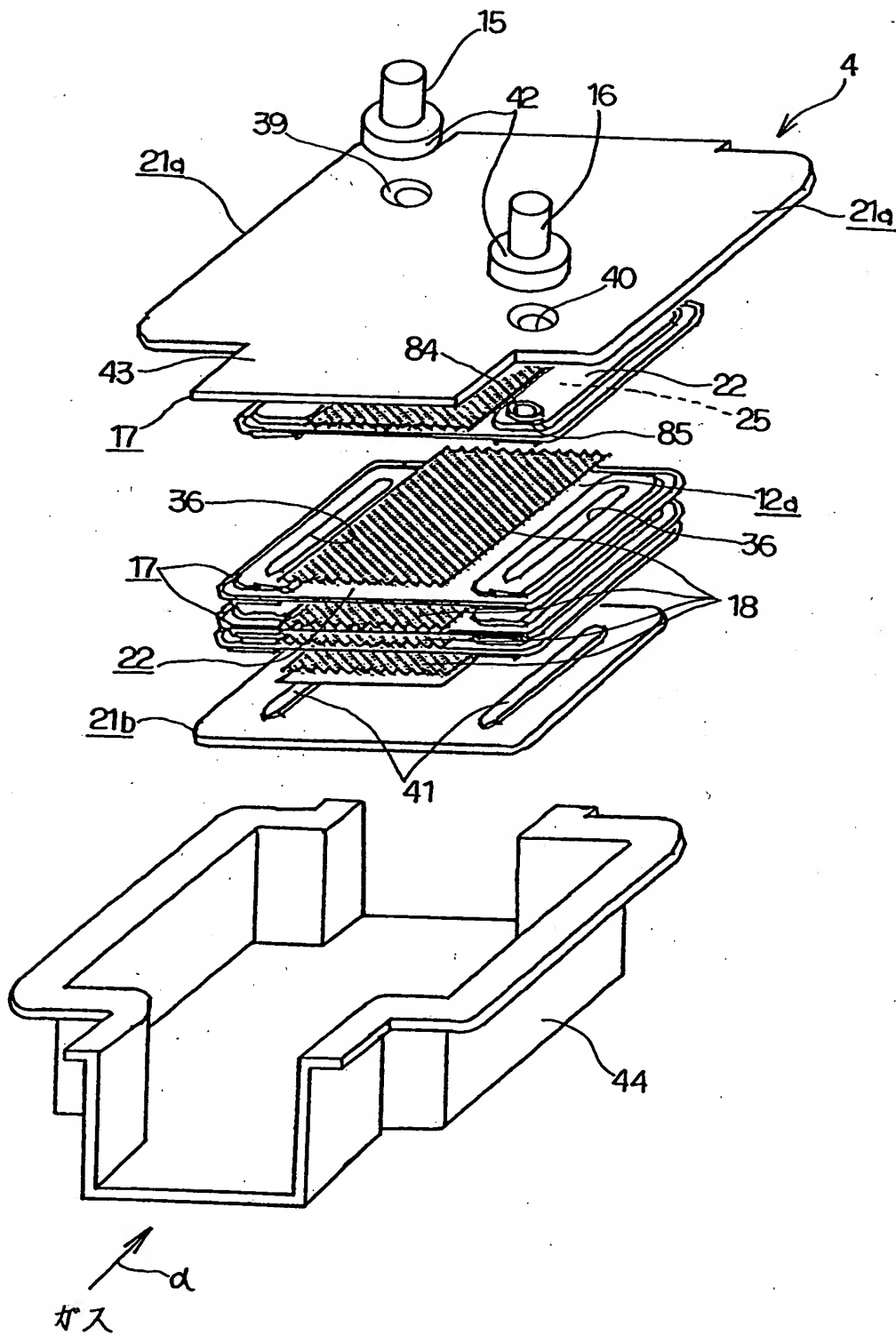
【図 8】



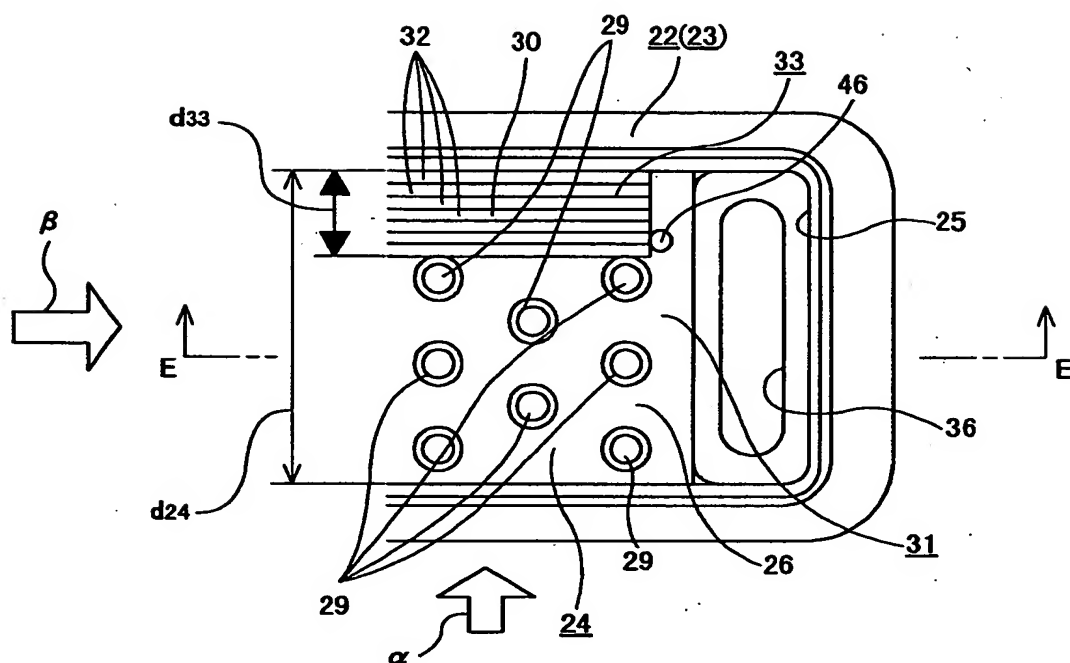
【図 9】



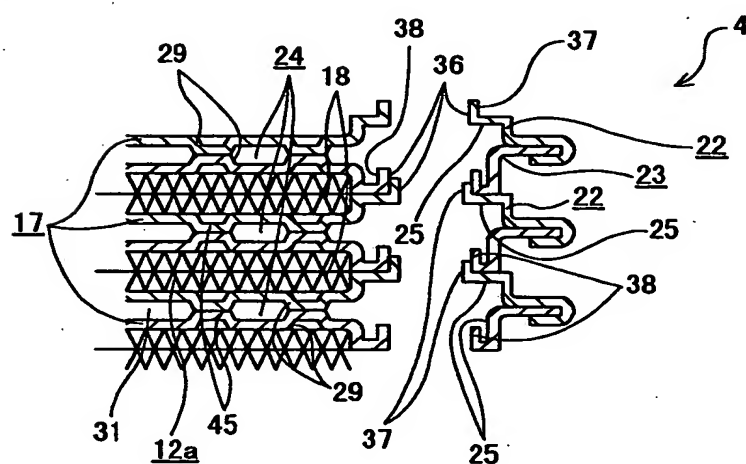
【図10】



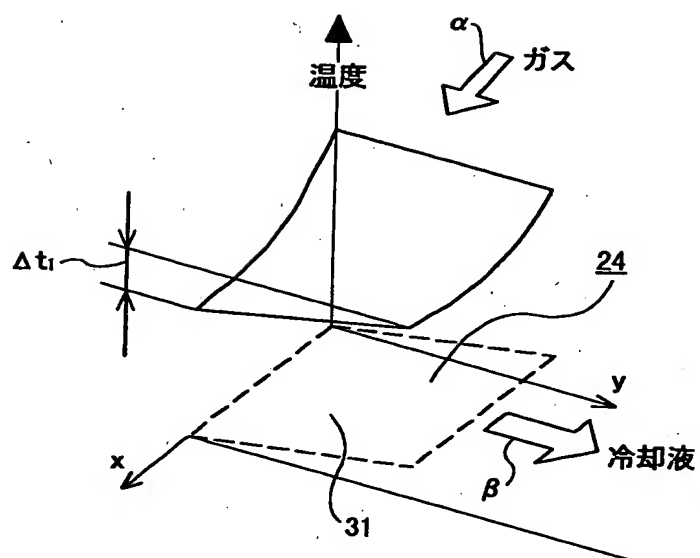
【図 1 1】



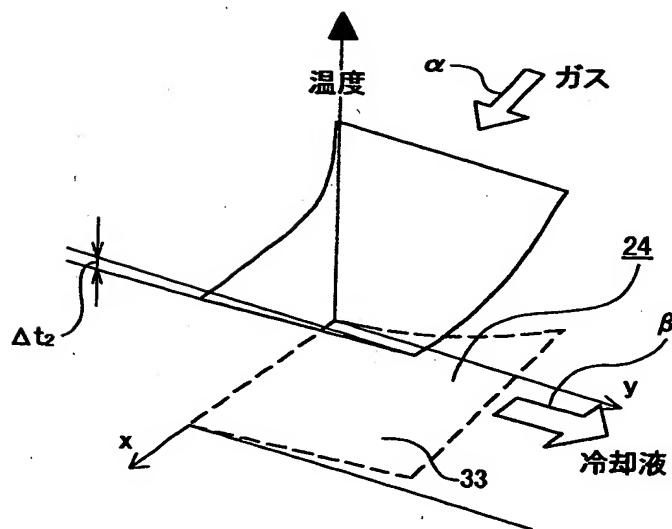
【図 12】



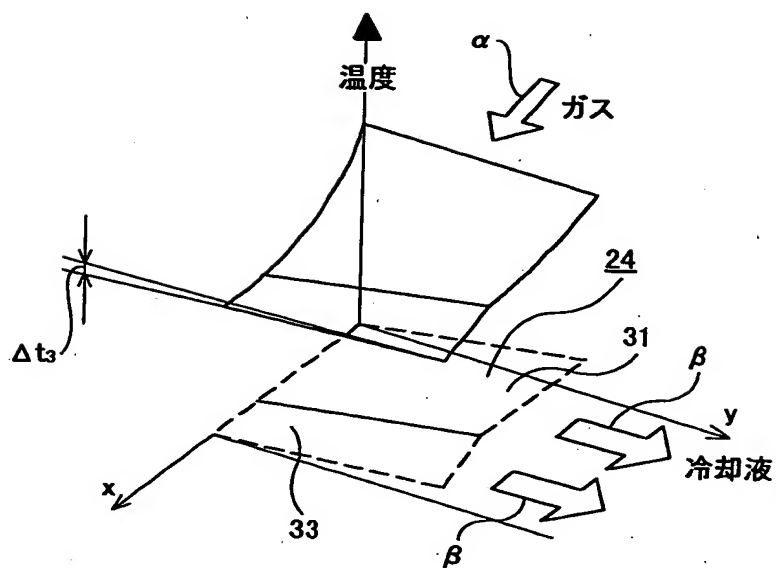
【図13】



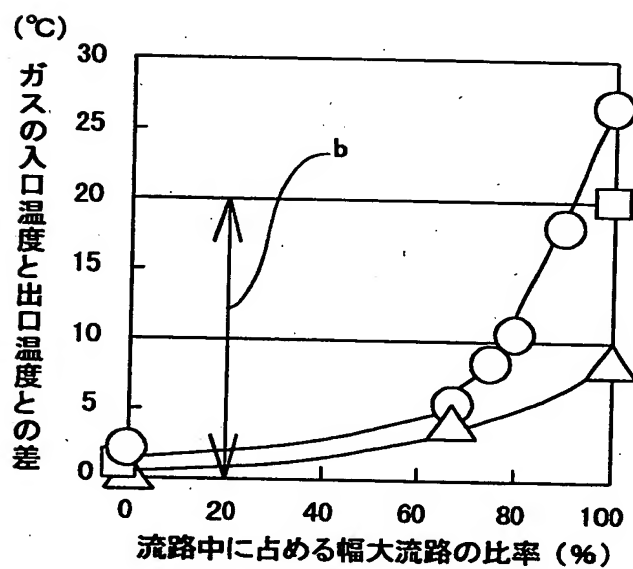
【図14】



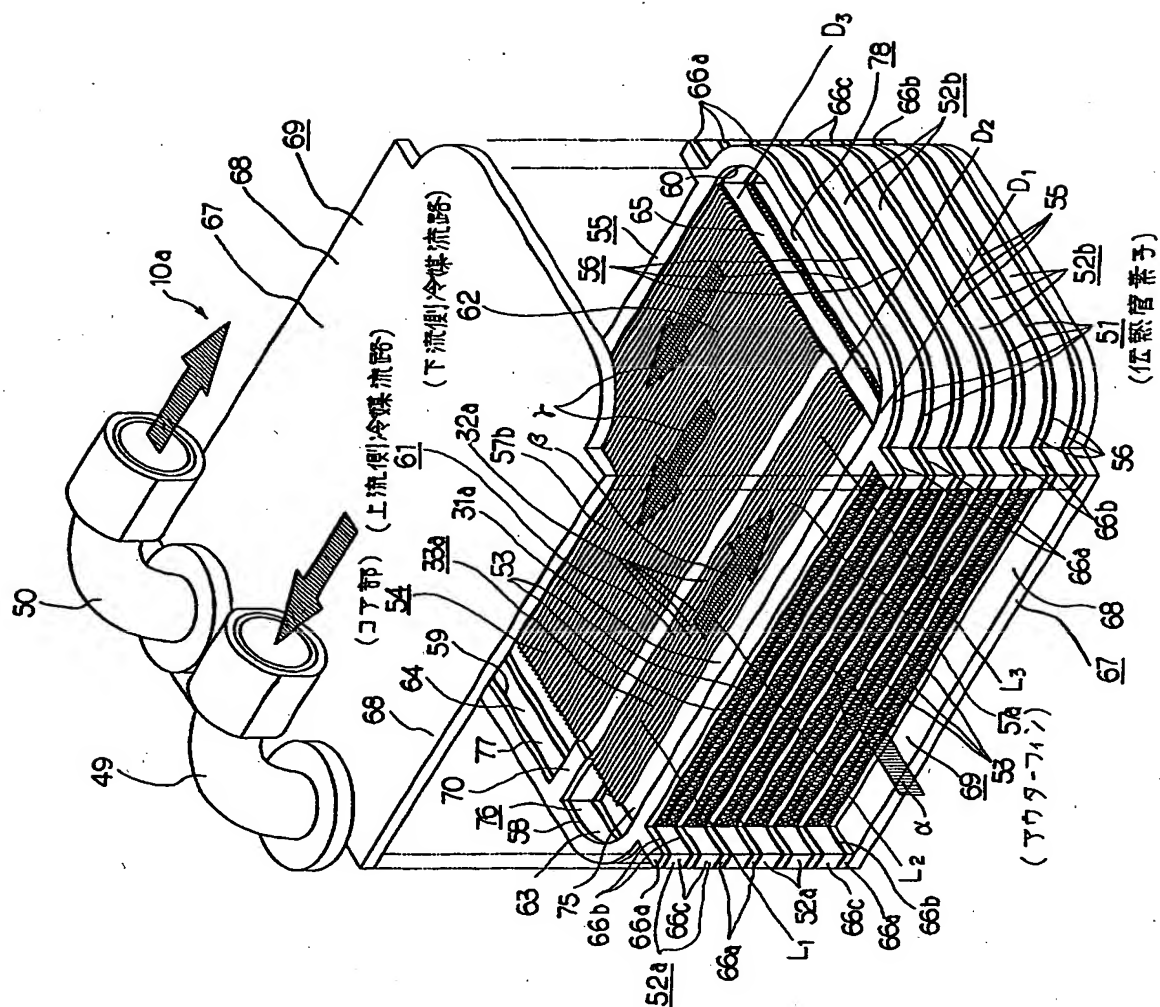
【図15】



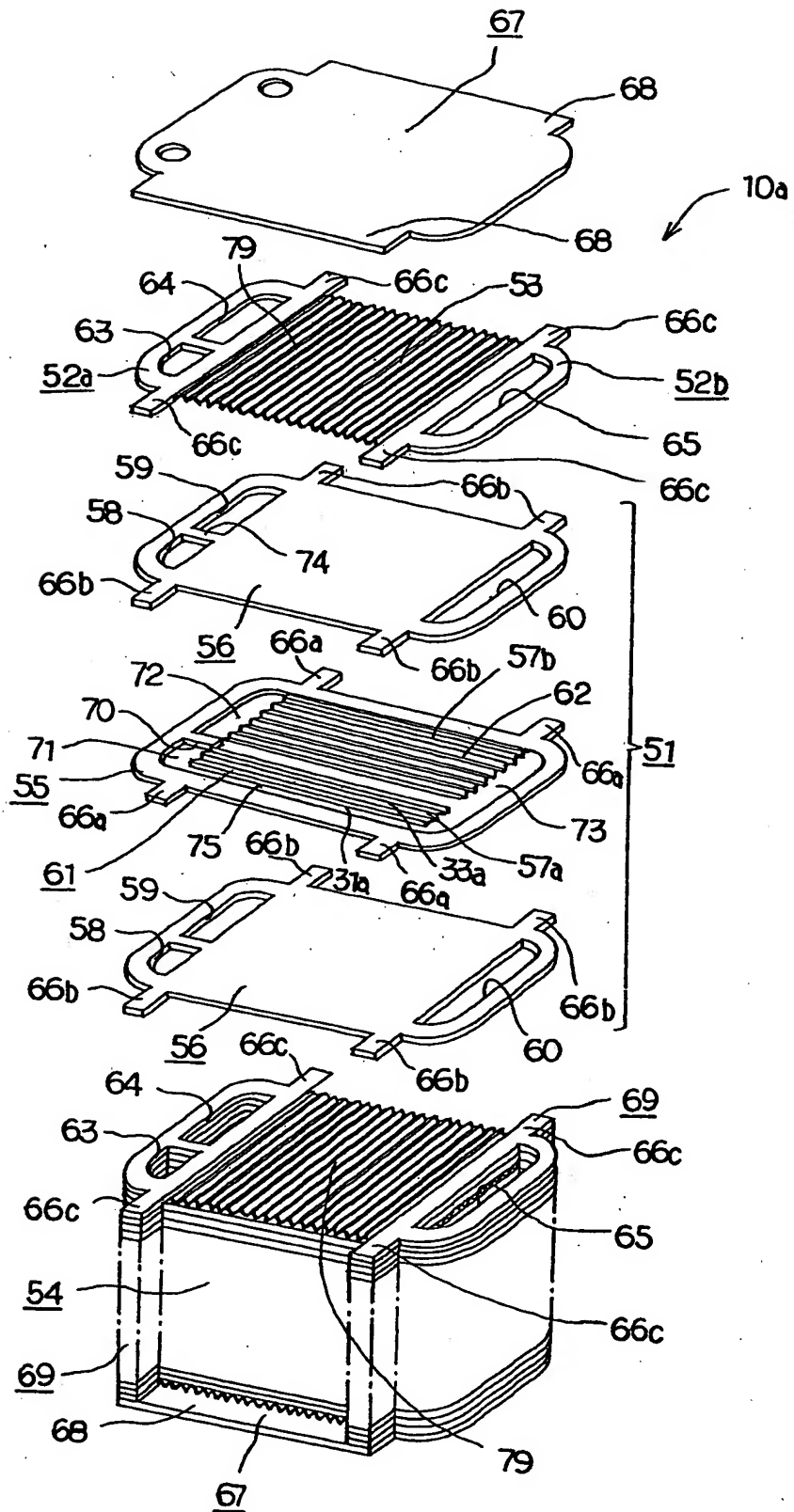
【図16】



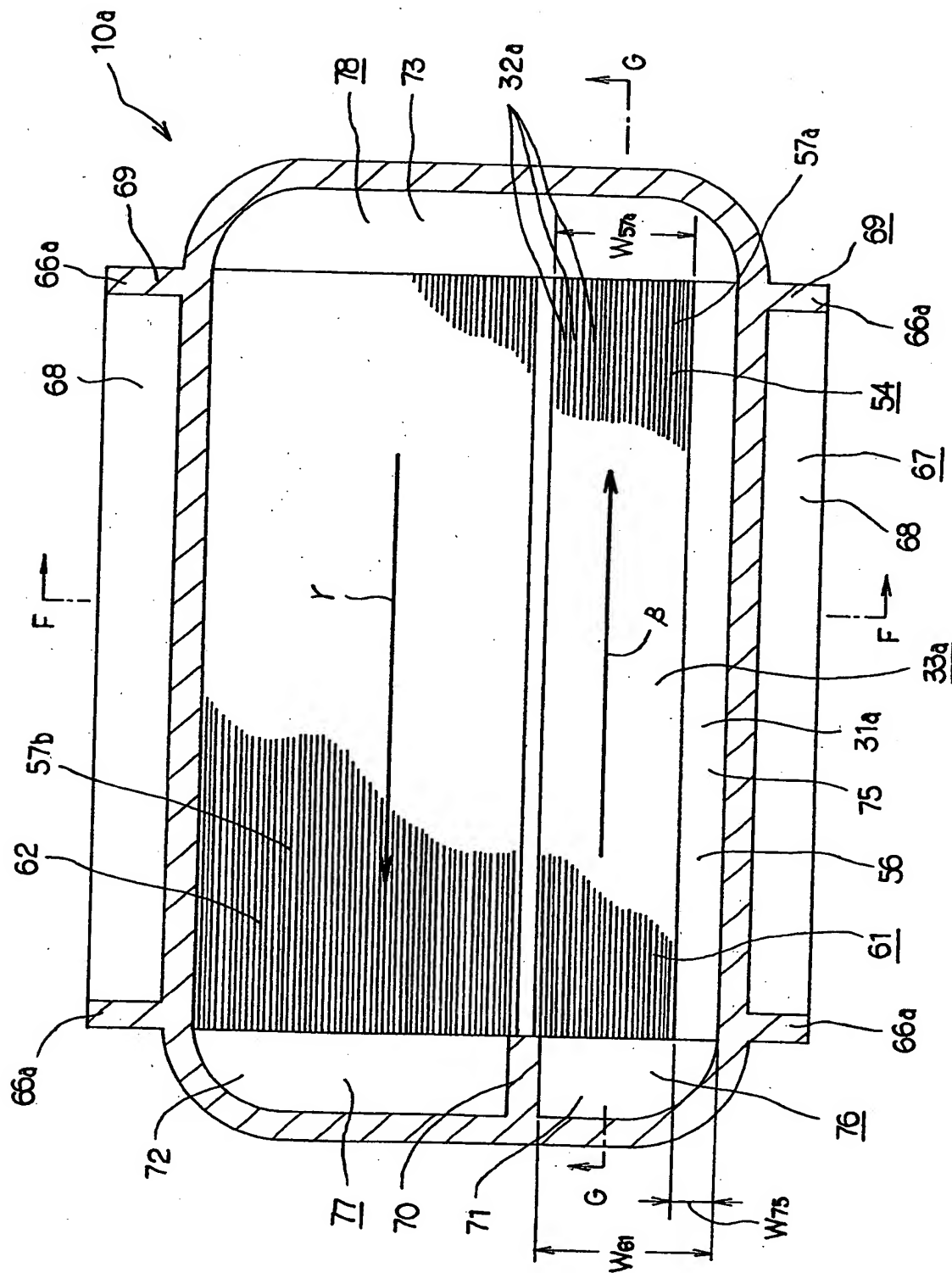
【図17】



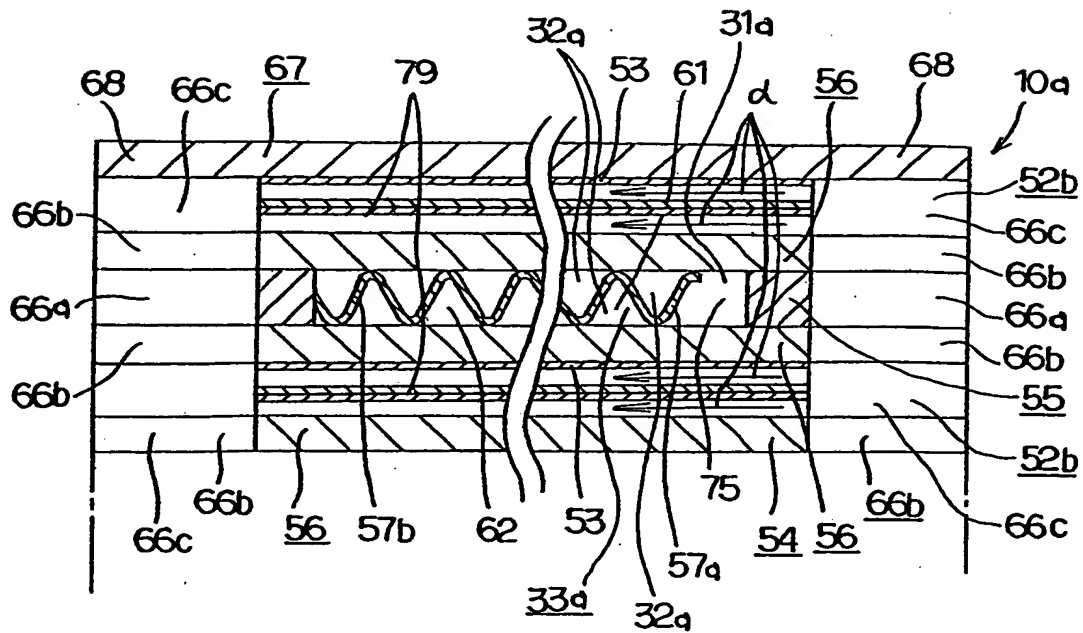
【図18】



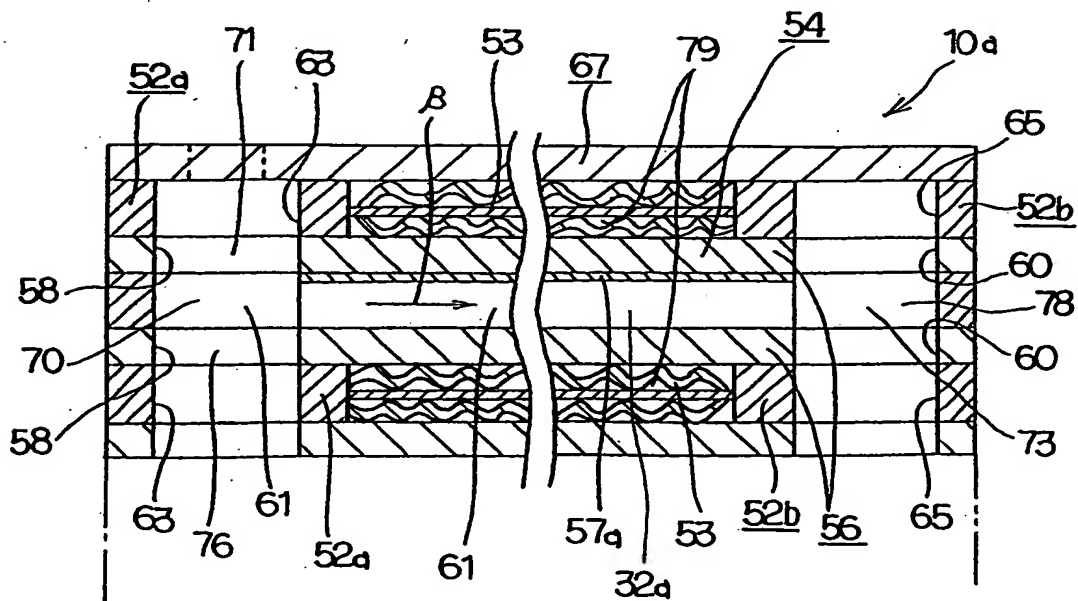
【図19】



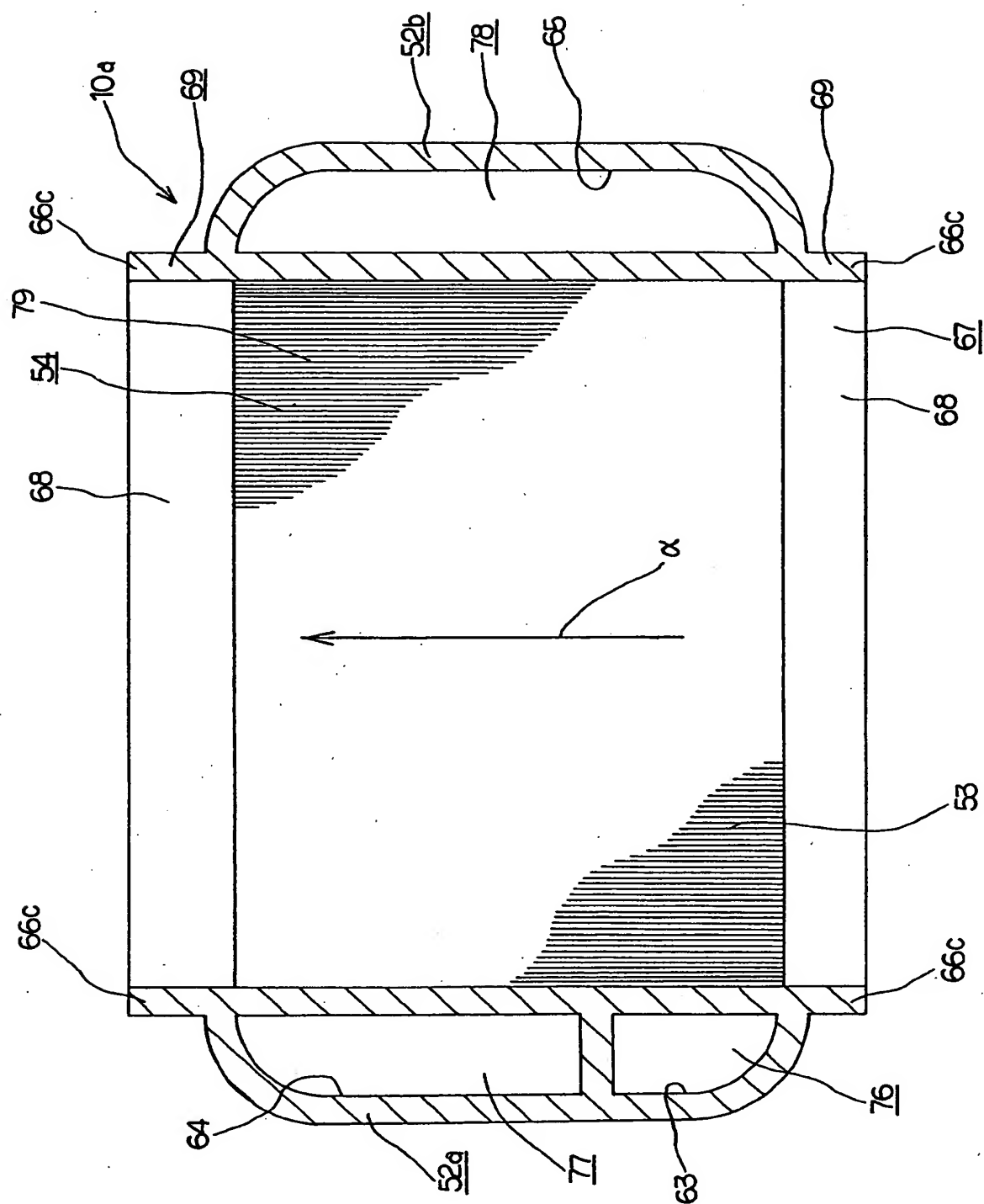
【図 20】



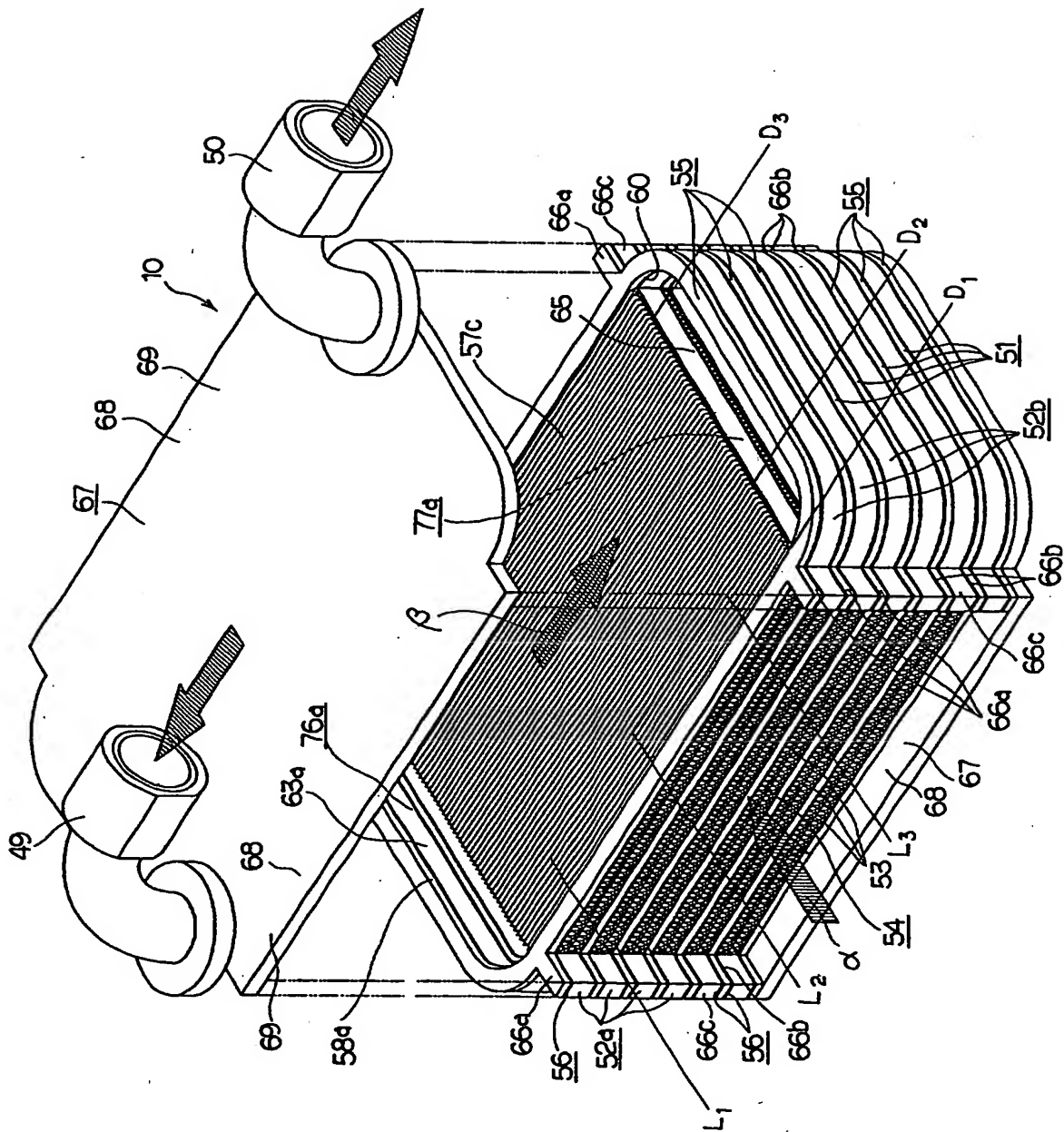
【図 2 1】



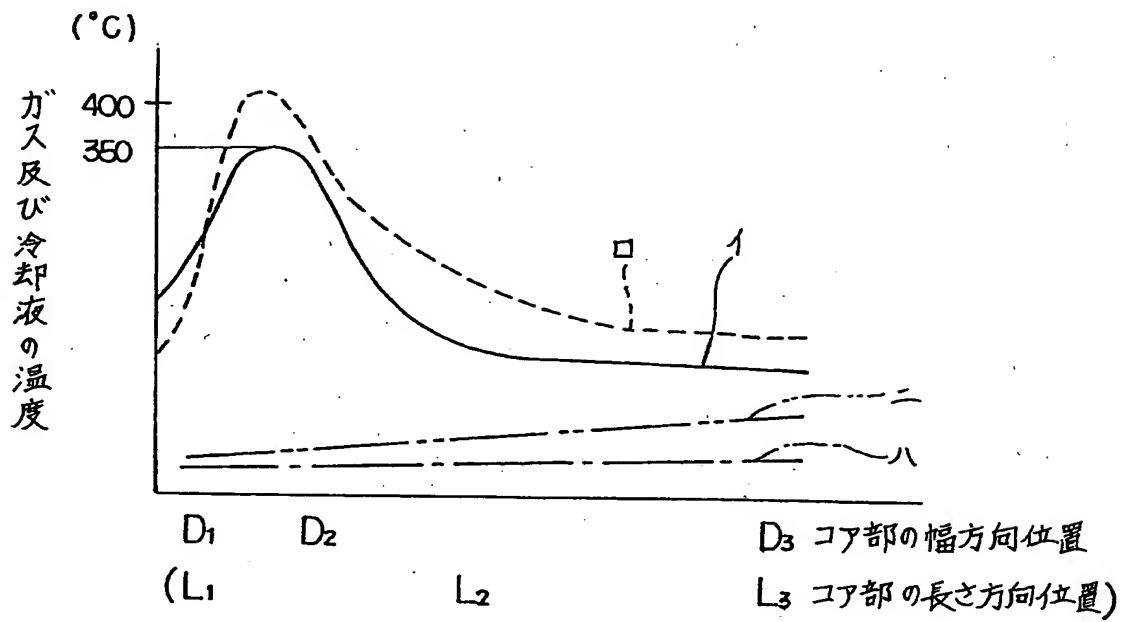
【図 22】



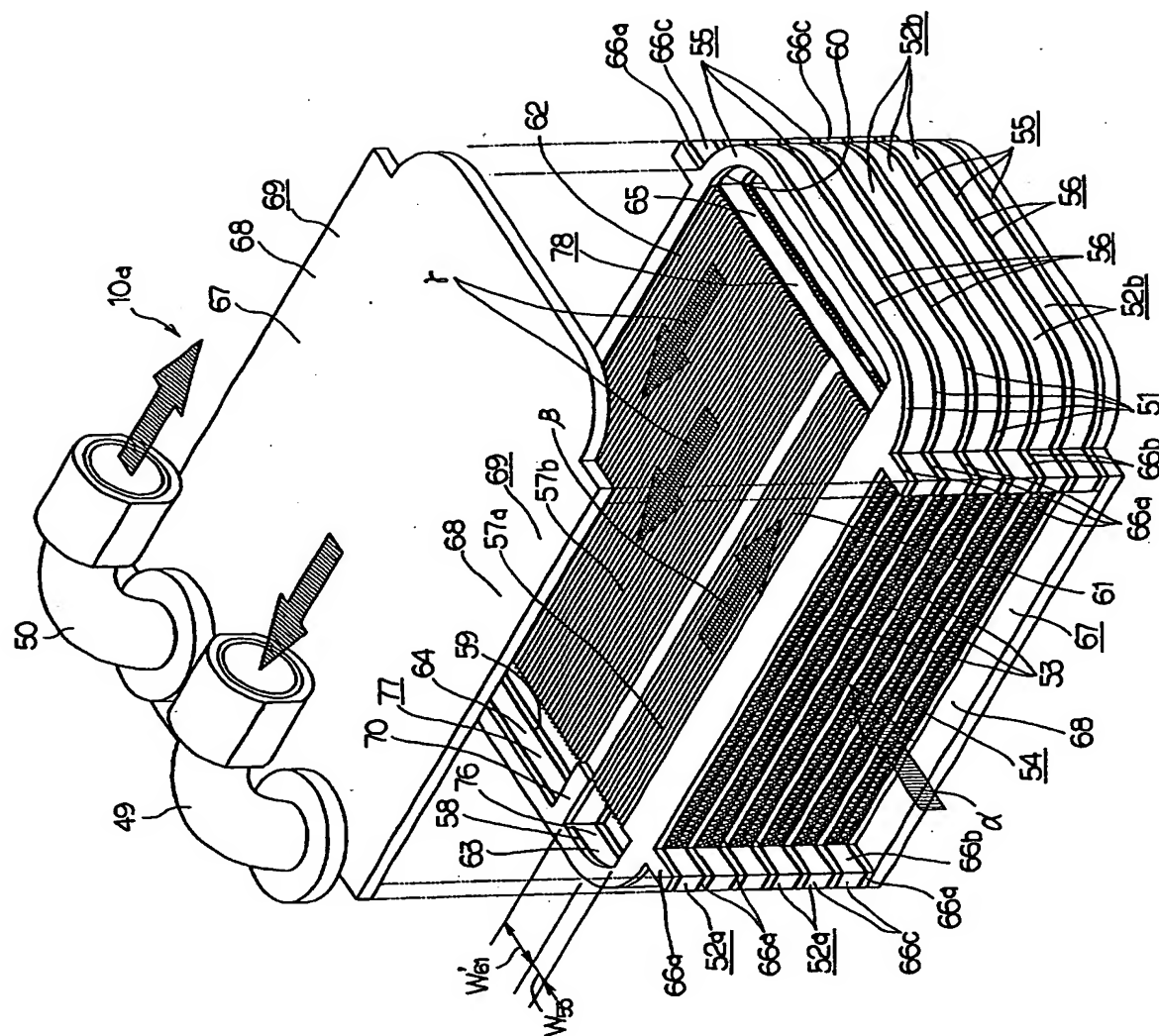
【図 23】



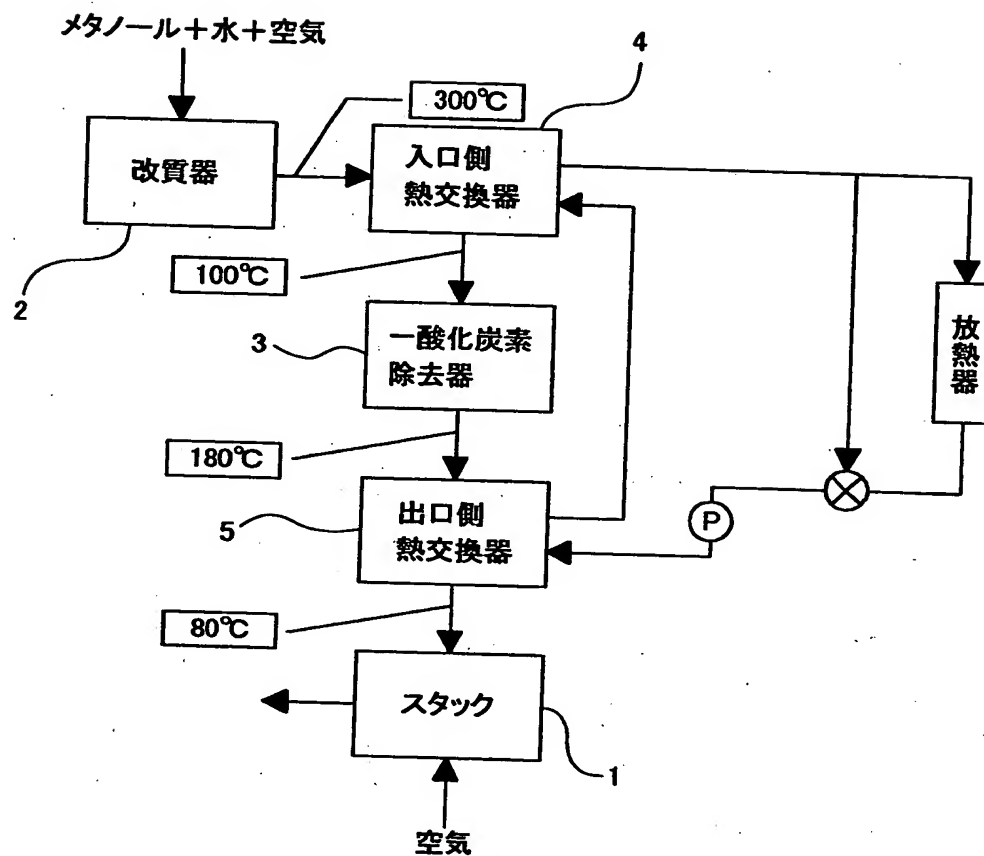
【図 24】



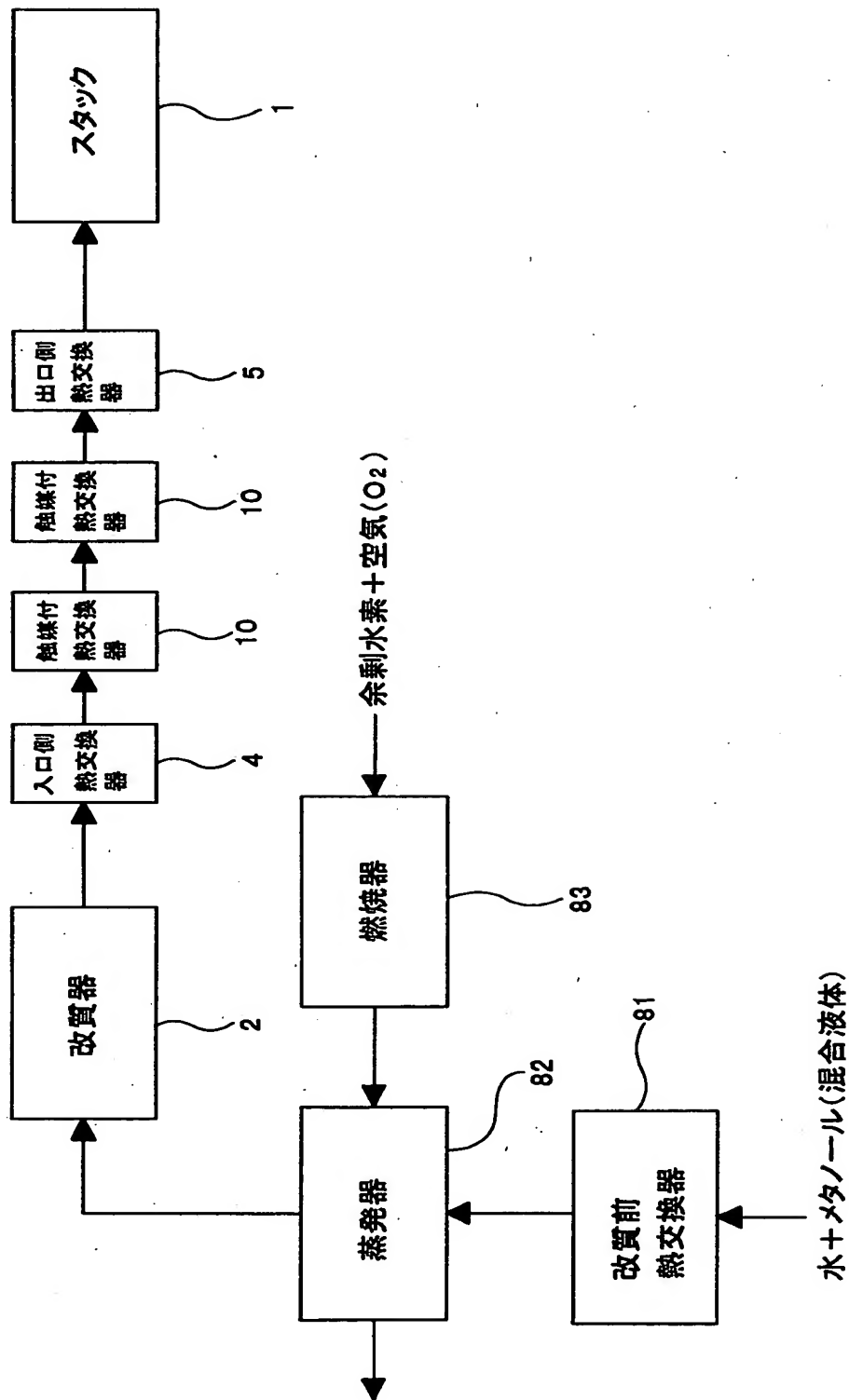
【図 25】



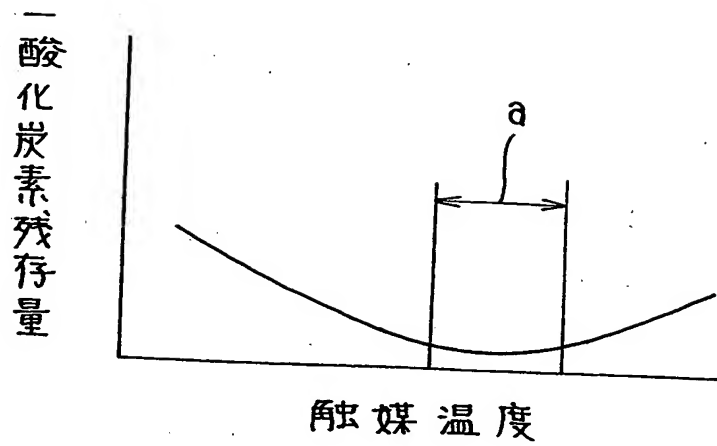
【図 26】



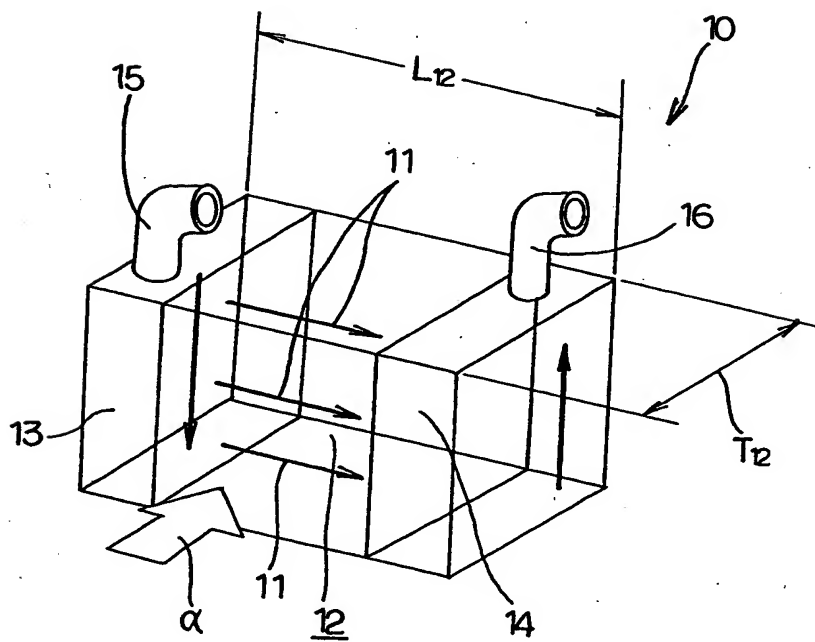
【図 27】



【図28】



【図29】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型且つ軽量で、しかも安価な構造で、通過したガスの温度分布の不均一を小さく抑える。

【解決手段】 複数の伝熱管素子 1 7 を、隣り合う伝熱管素子 1 7 同士の間にあるフィン（図 6 のウターフィン）を挟持した状態で重ね合わせる事により、コア部を構成する。上記各伝熱管素子 1 7 の内部に設けた流路 2 4 を、ガスの通過方向 α の上流側に設けた幅大流路 3 1 と、下流側に設けた、それぞれがこの幅大流路 3 1 よりも幅が小さい複数の幅小流路 3 2 から成る幅小流路群 3 3 とから構成する。使用時には、各伝熱管素子 1 7 の内部に、上記ガスの通過方向 α と直交する方向である β 方向に冷却液を流す。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004765]

1. 変更年月日 2000年 4月 5日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都中野区南台5丁目24番15号
氏 名 カルソニックカンセイ株式会社